

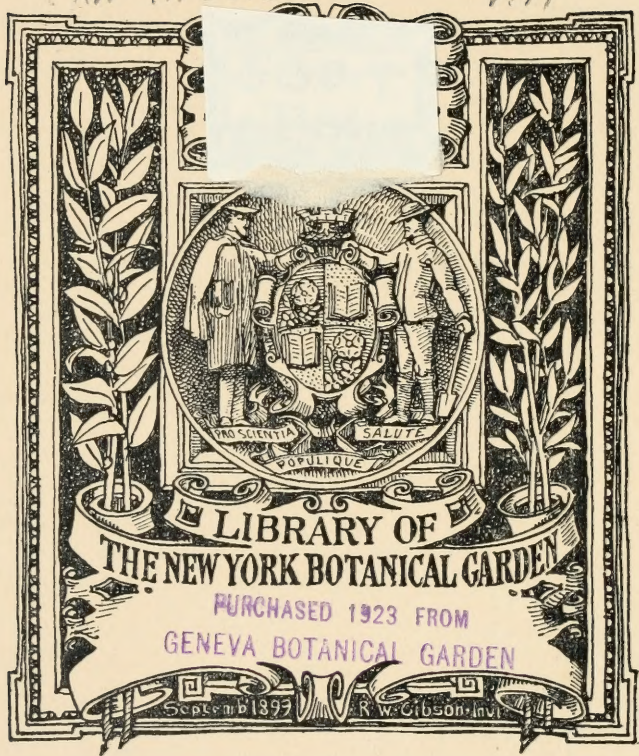




W. Chambers 4

XA N5613

v. 17



LIBRARY OF  
THE NEW YORK BOTANICAL GARDEN

PURCHASED 1923 FROM  
GENEVA BOTANICAL GARDEN

September 1899 R. W. Gibson, inv.

ANNALES  
DU  
JARDIN BOTANIQUE DE BUITENZORG.

---

(Volume XVII.)  
DEUXIÈME SÉRIE.  
VOLUME II.





ANNALES  
DU  
JARDIN BOTANIQUE  
DE  
BUITENZORG.

PUBLIÉES PAR

M. LE DR. MELCHIOR TREUB,  
Membre de l'Académie royale néerlandaise des sciences.  
Directeur du Jardin.

(Volume XVII.)  
DEUXIÈME SÉRIE.  
VOLUME II.

LIBRARY  
NEW YORK  
BOTANICAL  
GARDEN

LIBRAIRE ET IMPRIMERIE.  
CI-DEVANT  
E. J. BRILL  
LEIDE — 1901.

111  
· N5613  
V. 17



## UEBER DIE VERZWEIGUNG

VON

M. RACIBORSKI.

(Mit 31 Abbildungen).

Die Art der Verzweigung, wenn auch im Pflanzenreiche so verschieden, ist jedoch jeder Species eigenthümlich. Bei verschiedenen Exemplaren derselben Art sind zwar kleinere oder grössere Differenzen in der Verzweigung zu konstatiren, doch hat die Amplitude dieser Schwankungen enge, spezifische Grenzen. Es sind solche Schwankungen bald nur undeutlich, so bei den s. g. starren Arten, oder sie bewegen sich in weiteren Grenzen bei den morphologisch mehr labilen Pflanzen; die Labilität ist nur ein Ausdruck der grösseren Empfindlichkeit auf die wechselnden Bedingungen der Gestaltungsvorgänge und ermöglicht zwischen solchen Arten gute Versuchspflanzen für experimentell morphologische Versuche zu finden.

Die jeder Pflanze eigenen Symmetrieverhältnisse der Verzweigung sind am deutlichsten an den jungen Exemplaren, eventuell an den Sprossspitzen zu sehen. Mit dem steigenden Alter, breiterem Umfang der Krone, grösserer Höhe wird jedes Individuum mehr und mehr durch äussere, mit der Zeit wechselnde Einflüsse in der Verzweigung modifizirt und gestört. Licht, Wärme, Wasser und Wind, eigene Schwere, thierische und pflanzliche Schädlinge, in manchen Fällen der Mensch beeinflussen mehr oder weniger stark die Tracht und die Ver-

zweigung älterer Bäume, die dadurch in eigenem Habitus ein wenig die Geschichte des individuellen Lebens abspiegeln. Aber auch diese nachträglich bleibende Verzweigung, von J. Wiesner „physiologische Zweigordnung“ genannt, wird in erster Linie durch die ursprüngliche Knospen- und Zweiganordnung bestimmt.

Dieselben Formen der Verzweigung wiederholen sich in verschiedenen Gruppen des Pflanzenreiches. Bei den blattlosen Algen, sogar bei den nichtcellulären Caulerpeen finden wir dieselben Verzweigungsarten, Ausgliederungsformen der Pflanze, wie bei den Blütenpflanzen, die wir allein hier berücksichtigen.

Hofmeister (Morphologie 434) hat richtig bemerkt, dass die Lehre von den Auszweigungen sich an der Betrachtung der Blütenstände ausgebildet hat, „langsam und stockend genug“. In der vorliegenden Abhandlung berühren wir die Inflorescenzen gar nicht und beschränken uns auf die Betrachtung der vegetativen Verzweigungen, die für sich reich genug gegliedert sind. Die Auszweigungen der Inflorescenzen sind an besondere Zwecke angepasste Specialfälle, die im Allgemeinen durch Reduction der grünen Blätter und hohe Zahl der austreibenden Knospen sich auszeichnen.

Die Anzahl der Factors, welche die Verzweigung der höheren Pflanzen bestimmen, und die getrennt betrachtet sein sollen, ist zahlreich. In erster Linie fallen dabei in Betracht folgende:

1. Der radiäre oder dorsiventrale Bau der Sprosse.
2. Die Anordnung der Blätter, sowohl in longitudinaler Richtung, als auch deren seitliche Entfernungen, wie endlich Dimorphie oder Anisophyllie der Blätter.
3. Die Periodicität der Zweigbildung.
4. Die seitliche Entfernung der Zweige von einander.
5. Die spezifische Länge der Pflanzenachsen.
6. Die Lage des zweigbringenden Astes an der Pflanze.
8. Äussere Einflüsse.

Manche dieser Factors sind vielbesprochen und genau bekannt, andere fanden weniger Beachtung und diesen habe ich meine Aufmerksamkeit besonders gewidmet. Es sind das die unter 3, 4 und 5 genannten.



Obwohl bei den meisten höheren Pflanzen die seitlichen Zweige als Achselknospen der Blätter angelegt werden, so stimmt doch nur sehr selten die Zweiganordnung mit der Blattanordnung überein, gewöhnlich folgen die beiden verschiedenen Gesetzen. Die Zahl der Seitenzweige, welchen eine Achse von beschränktem Wachstum, oder eine Achse während einer Bildungsperiode hervorbringt, gleicht nur selten der Zahl der producirtten Blätter, gewöhnlich ist dieselbe kleiner, manchmal (wo Beisprosse vorhanden sind) grösser.

Ebenso häufig sind die seitlichen Entfernungen (Divergenzwinkel) der Blätter und der Zweige verschieden; eine vor mehreren Jahren in Europa gemachte Beobachtung dieser Art gab sogar Veranlassung zu der vorliegenden Untersuchung. Es war das nämlich der schon Eichler bekannte Fall mancher Galiumarten mit decussirten und opponirten Blättern, deren einer Achselspross befördert, der gegenüberliegende im Wachstum gehemmt wird. Die geförderten und gehemmtten Seitenprosse bilden zwei parallele  $\frac{1}{4}$ -Spiralen. Solcher Beispiele habe ich jetzt mehrere gefunden und ihre Zahl lässt sich ohne Zweifel noch vermehren. In dem speciellen Theile werden Fälle erwähnt, wo bei wirteliger Blattstellung die Zweiganordnung der Spirale  $\frac{1}{4}$  (*Lasianthus*, *Cupressus*),  $\frac{1}{3}$  (*Cupressus*),  $\frac{2}{5}$  (*Acacia verticillata*),  $\frac{3}{8}$  (*Casuarina sumatrana*) entspricht, also sehr verschieden von der Blattstellung der betreffenden Pflanze ist, obwohl bei anderen Pflanzen mit radiären Achsen solche Blattentfernungen häufig vorkommen.

Diese Zweiganordnungen beweisen, dass die regelmässig spirale Anordnung der Seitenorgane auch da stattfinden kann, wo von einem Contact keine Rede sein kann. Bei *Cupressus* sind doch die zweigtragenden Blattwirtel von einander durch zweiglose getrennt. S. Schwendener hat in seinen letzten Abhandlungen (Sitzungsberichte der Berliner Akademie 1895, pag. 650—651; 1899, pag. 94) die, die Blattstellung nach der Juxtappositionstheorie bestimmenden Druck- und Contactverhältnisse anders wie früher formulirt, indem er zugiebt, dass die „jüngsten“ Stadien seitlicher Organe, welche eben mikroskopisch erkenn-

„bar geworden, sich noch gar nicht über die Oberfläche erheben, und demzufolge Contactbeziehungen unmöglich darbieten können. Es besteht aber Anschluss oder Contact in einem anderen Sinne. Die Bildungscentren der jüngsten Anlagen zeigen nämlich dieselben relativen Abstände von einander, wie die vorhergehenden älteren. Jeder Anlage entspricht also eine gewisse Area, ein bestimmtes Entwicklungsfeld, das sie im Verlaufe ihrer Ausgestaltung vollkommen ausfüllt, aber nicht überschreiten kann, weil die benachbarten Anlagen die ihnen zugemessenen Felder ebenfalls vollständig beanspruchen“ (l. c. 1895, pag. 651).

Durch diese Formulirung wurden die, die Blattstellung bestimmenden Kräfte von aussen der Pflanze, in das Innere derselben versetzt, und dieselbe differirt nur unbedeutend von meiner Anschauung, dass „die schon angelegten Primordien Vegetationscentra darstellen, welche eine gewisse Zone des wachsenden Sprossgipfels zu einer die Stoffe anziehenden Zone verwandeln“ (Flora 1894, pag. 107). Und doch tritt das Differentiale gleich hervor, wenn wir die erwähnten regelmässig spiralig stehenden Zweige betrachten, wo doch von einem Entwicklungsfeld, das im Verlaufe der Ausgestaltung vollkommen ausgefüllt werden soll, keine Rede sein kann. Betrachten wir dagegen diese Fälle im Sinne meiner Anschauung, die einzige austreibende Achselknospe des Wirtels als einen Theil der Leitungsbahnen und Stoffe für sich, und zwar die unter ihr liegenden am stärksten, die peripherischen in radiärer Richtung immer schwächer occupirend, dann muss die nächstfolgende austreibende Achselknospe in die „grösste Lücke“ (Hofmeister), in die grösste, am wenigsten occupirte Entfernung von den schon vorhandenen fallen und so müssen mit geometrischer Sicherheit die erwähnten spiraligen Zweigstellungen resultiren.

Eine andere Erscheinung, welche in der Verzweigung bestimmte Rolle spielt, ist die Beschränktheit der morphogenen Thätigkeit der meisten Vegetationsspitzen. Eine im Nähragar wachsende Mucorhype könnte zwar so lange wachsen, als wir für entsprechende Ernährung sorgen. Sphagnum wächst mit der



Spitze immer weiter, wenn auch die älteren Stammtheile vermodern, ebenso kann theoretisch die Vegetationsspitze einer *Elodea* oder *Victoria regia* unbegrenzt wachsen. Doch liegen hier die Ernährungsverhältnisse anders, wie bei den Luftpflanzen, die im Boden bewurzelt sind. Bei diesen ist immer die Production einer Vegetationsspitze beschränkt. Und zwar treten uns dabei bei den Pflanzen mit langer Lebensdauer zwei Grenzfälle entgegen. Entweder ist die Leistungsfähigkeit einer Vegetationsspitze nach einmaliger morphogenen Production erschöpft, doch wächst die Pflanze weiter durch die Thätigkeit der Knospen, — so bei den cymösen Verzweigungen; oder die Vegetationsspitze arbeitet eine längere Zeit rhythmisch, periodisch, mit mehr oder weniger deutlichen und langen Unterbrechungen und Abwechslungen. So ist der Fall bei den racemös verzweigten Bäumen.

Die Rhythmik, Periodicität, gehört zu den interessantesten Erscheinungen der Tropen, und in einem äquatorialen Klima wie in Buitenzorg erscheint dieselbe frei von klimatischen Einflüssen, als Folge innerer Lebensvorgänge (Treub, Bull. de la Soc. Royale de Botanique de Belgique 1887, p. 182). Die Allgemeinheit der periodischen Erscheinungen in dem Leben der Pflanzen hat F. Schimper vor Kurzem in der Pflanzengeographie mit Nachdruck betont. Alle morphogenen Thätigkeiten der Pflanzen verlaufen periodisch, die Blatt-, Zweig-, Blumen- oder Fruchtbildung, doch ist die Rhythmik jener morphogenen Thätigkeiten nicht gleich. Ich will nur jene Bäume, wie die Buchen erwähnen, wo auf einige Perioden der Blatt- und Zweigbildung eine Periode der Fruchtbildung folgt, oder den durch mich früher beschriebenen Fall bei den Nuphararten (Flora 1893, p. 19). Das europäische *Nuphar luteum* blüht zweimal im Jahre, und zwar producirt es in einer Blütheperiode 2 Blüten, die durch je ein Blatt von einander, und durch 8—18 Blätter von der nächsten Blüthengruppe getrennt sind.

In den inneren Lebensvorgängen begründet, reagirt doch die Periodicität der Pflanze ungemein leicht auf äussere Einflüsse, und in diesem Vermögen der Pflanze liegt die Möglichkeit der Anpassung an neue Lebensverhältnisse. In dem speciellen Theile

beschreibe ich zahlreiche Beispiele der Beeinflussung der Zweiganordnung durch die Periodicität des Wachstums.

Noch auf eine andere Erscheinung möchte ich schon in der Einleitung hinweisen. Verschiedene Pflanzen bilden dieselben architektonischen Formen der Verzweigung auf verschiedene Weise. Eine radiäre Zweiganordnung in der Spirale  $\frac{1}{4}$ , bei decussirter Blattstellung an dem Muttertriebe, gleicht architektonisch ganz einem die Schraubel bildenden Sympodium bei derselben Blattstellung. Auch andere Formen der sympodialen Verzweigung, bilaterale Fächer oder dorsiventrale Wickel und Sichel finden ihre Analoga zwischen den racemösen Auszweigungen. Die Arbeitsweise, also die Entwicklungsgeschichte ist in beiden Fällen verschieden, doch erreichen die Pflanzen ähnliche Gestalt.

#### A. EINIGES ÜBER BLATTSTELLUNG.

Bei den meisten höheren Pflanzen entstehen die seitlichen Zweige in den Achseln der Blätter. Indem die Vegetationsspitze das Primordium der Seitenknospe ausgliedert, bildet sie auch unterhalb derselben, bald früher, bald gleichzeitig, bald nachträglich die Anlage des Deckblattes. Seltener sind die Fälle, in welchen unter der seitlichen Achse kein Blatt gebildet, oder die anderen, wo oberhalb des Blattes keine Achselknospe angelegt wird.

Da die Blatt- und Zweiganlagen so häufig vergesellschaftet auftreten, so ist auch die Anordnung der Zweige von derjenigen der Blätter abhängig, und das ist die Ursache, warum ich hier mit wenigen Worten das vielbesprochene Problem der Blattstellung berühren will. Dabei müssen wir getrennt behandeln die longitudinale Entfernung der Blätter einer Achse von einander, so wie die seitlichen Entfernungen derselben, welche die Divergenzwinkel bezeichnen.

Nur selten bleibt die longitudinale Entfernung der Blätter derselben Achse, an einer längeren Strecke, wie auch die Gestalt derselben gleich. Sogar bei solchen Achsen, die schnell sich ausbilden, und deren Vegetationspunkt nach einer Wachstumsperiode nicht mehr entwickelungsfähig ist, zeigen die Blätter



in ihrer Ausbildung und longitudinalen Entfernung Differenzen in verschiedener Höhe der Achse, und diese Differenzen sind je nach der Species verschieden, unter sonst gleichen Bedingungen annähernd immer gleich, spezifisch. Und wieder die Zweige verschiedener Ordnung derselben Pflanze bieten unter sich Verschiedenheiten dar.

Besonders deutlich zeigen diese Differenzen die Bambuseen, an den langen aufrechten Sprossen, die in kurzer Zeit gebildet werden. Bei allen sind die untersten Internodien kurz, die untersten Blätter als Niederblätter mit besonders grosser Scheide und kleiner, rudimentärer Lamina entwickelt. Nach oben zu, werden die Internodien bis zu einer gewissen Höhe immer grösser, um nach Erreichen der maximalen Länge gegen die Spitze wieder kleiner zu werden. Dagegen werden die Blätter in apicaler Richtung immer mehr und mehr den gewöhnlichen Laubblättern der Kurztriebe ähnlich und bei vielen Arten unterscheiden sich sogar die wenigen gipfelständigen Blätter von den gewöhnlichen Laubblättern nicht.

Die zu- und nachher abnehmende Länge der aufeinander folgenden Internodien lässt sich als eine Curve darstellen, welche bei verschiedenen Arten, ja sogar verschiedenen Achsen derselben Art Differenzen zeigt. Ich gebe hier einige Messungen, welche dies beweisen.

Bei *Phyllostachys bambusoides* habe ich an einem Langtrieb die folgenden Längen der Internodien gemessen (in Centimetern):

2 cM., 3·5, 5, 7·4, 9·4, 11·7, 14, 15·3, 15·9, 15·2, 15·1, 15, 14·2, 12·2, 10·6, 8, 5·2, 3, 2·7, 2·4, 2·2, 2·1, 2·1, 2, 1·8.

An einem Achselspross derselben Pflanze habe ich gemessen in Millimetern: 2, 2, 9, 18, 39, 78, 65, 36, 20, 14, 13, 12, 12, 11, 4.

An einem zweiten: 1·5, 2, 10, 24, 58, 78, 62, 35, 18, 12, 12, 12, 11, 4.

Bei *Arundinaria floribunda* Thw. an einem Langtrieb: 12, 33, 39, 36, 36, 35, 34, 30, 26·5, 23·5, 21, 18·5, 18, 16, 15, 14, 12·5, 11·8, 11, 10·6, 9·5, 8·5, 5·5 (hier fangen die Blätter an normale Lamina zu haben), 2, 1·5, 1, 0·4.

Die in einer Wuchsperiode gebildeten Sprosse der Bambusen

bleiben längere Zeit lebend, ohne dass ihre Gipfelknospe weitere Blätter ausgliedert. Nach dem Verblühen sterben dieselben. Bei äusserst vielen Pflanzen erwacht dagegen die Bildungskraft periodisch wieder, und zwar entweder diejenige der Gipfelknospe, oder wie bei cymösen Verzweigungen wächst die Pflanze weiter durch Vermittelung der Achselknospen. Solche Pflanzen zeigen in der Anordnung der Seitenorgane, sowohl der Blätter, wie der Zweige eine Rhythmik, welche der Periodicität des Wachstums entspricht.

Morphologisch äussert sich die Periodicität der morphogenen Thätigkeit der Vegetationsspitze am deutlichsten in den Fällen, wo in jeder Wachstumsperiode Blätter verschiedener Gestalt

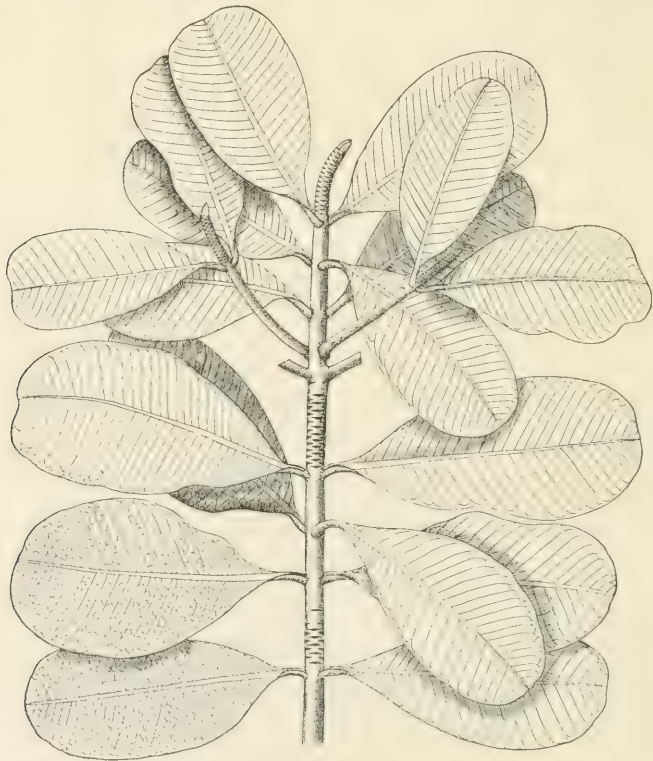


Fig. 1. *Mammea americana*.  $\frac{1}{4}$  nat. Grösse.

und Function gebildet werden, wie z. B. bei allen denjenigen Pflanzen, welche während der Ruhezeit die Knospe mit Knospenblättern bedecken. Von den tropischen Pflanzen will ich einige Beispiele erwähnen.



*Mammea americana* L., eine Clusiacee mit decussirten und opponirten Blättern (Fig. 1) zeigt an ihren Trieben immer die Aufeinanderfolge der einzelnen Perioden durch das Abwechseln der Schuppen- und der Laubblätter. In einer Wachstumsperiode

werden einige Paare grosser Laubblätter gebildet, auf diese folgen zahlreiche Paare dicht gedrängter

Schuppenblätter, welche apical durch immer grössere Internodien getrennt werden. Am Anfang der folgenden Wachstumsperiode können aus den Achseln dieser höchsten Schuppenblätter die Seitenzweige gebildet werden, die Gipfelknospe bildet wieder Laubblätter u. s. w. Ich habe an einem Zweig gezählt:

6 Paar Schuppenblätter, 3 Paar Laubblätter, 11 Paar Schuppenblätter, 4 Paar Laubblätter, 18

Paar Schuppenblätter, 3 Paar Laubblätter, und an einem anderen Zweig

3 Paar Laubblätter,	6 Paar Schuppenblätter,
4 " "	8 " "
4 " "	10 " "

*Lepidadenia Blumei* Nees (Laurineae) bildet auch in jeder Periode zwei Arten von Blättern (Fig. 2).



Fig. 2. *Lepidadenia Blumei*.  $\frac{1}{4}$  nat. Gr.

Am Anfang neuer Wuchsperiode, oder zum Theil schon früher, werden 5—6 kleinere Blätter gebildet, die zwar eine Lamina besitzen, aber als Schuppenblätter funktioniren, dem herauswachsenden Spross anliegen, stark seidenglänzend behaart sind, ohne Blattstiel sitzen, kein Pallisadenparenchym besitzen. Auf diese folgen dann 5—6 grosse, bis 40 cM. lange, bis 13 cM. breite, gestielte Assimilationsblätter, mit sehr hoher Schicht der Pallisadenzellen. Während die 5—6 Assimilationsblätter nur durch kurze Internodien getrennt sind, sie stehen zusammen an einer 4—6 cM. langen Strecke des Sprosses, sind die Internodien



Fig. 3. *Dammara alba*.  $\frac{1}{12}$  nat. Gr.

der Schutzblätter viel länger, so dass sie, 5—6 an der Zahl, eine Sprosslänge von 10—22 cM. bedecken. Hier strecken sich nämlich die ersten Internodien jeder Periode bedeutend, und so treten die apicalen Laubblätter eine grössere Strecke nach aussen aus dem Schattenbereiche der früheren Blätter, der sie tragende und noch wachsende junge Stamm wird gegen die Wirkung der Sonnenstrahlen durch die mehr dicken, anliegenden Schutzblätter bedeckt.

*Dammara alba* (Fig. 3) bildet zum Schutze ihrer Knospen, während der Ruhezeit der Vegetations-

spitze, kleine harte Schuppenblätter. Am Anfang der neuen Wuchsperiode wächst die Spitze schnell, an der Basis des neugebildeten Sprösslings stehen dicht gedrängt die Ansatzstellen der



Schuppenblätter, nach oben zu sind ihre Internodien immer länger, noch höher jedoch stehen 3—8 Schuppenblätter wieder gedrängt. Aus den Achseln dieser entstehen die Seitenzweige. Die Seitenzweige werden manchmal (so in dem abgebildeten Fall) aus den Achselknospen der höchsten Schuppenblätter gebildet, vielfach stehen jedoch oberhalb des Scheinquirls der Zweige noch einige Schuppenblätter, welche endlich den Laubblättern Platz machen; diese sind zunächst klein, dann folgen grössere und auf der Höhe der Periode werden wieder kleinere und dichter stehende gebildet. Auf diese folgen wiederum die Schuppenblätter der neuen Knospe.

Manchmal ist die Verschiedenheit zwischen den Blättern einer Periode noch grösser, so z. B. bei der unten abgebildeten (Fig. 18) *Actinodaphne*. Der Stammabschnitt einer Periode trägt unten die Ansatzstellen der kleinen Schuppenblätter, die in apicaler Richtung immer grössere Internodien haben, dann zwei Laubblattwirtel, die zusammen einen Scheinquirl bilden, weiter einige kleine, zusammen eine Wölbung bildende Blätter, und endlich die Schuppenblätter der Knospe.

Nicht immer ist jedoch die Periodicität des Wachstums an ausgebildeten Zweigen durch das Abwechseln verschiedener Blattformen in jeder Periode kenntlich, dagegen lässt sie andere Spuren zurück. So z. B. geschieht bei sehr vielen Pflanzen die Zweigbildung nur am Anfang der neuen Wuchsperiode. Da, wo die Zweige einer Wuchsperiode in Quirlen oder wenigstens so gedrängt entstehen, dass sie Scheinquirle bilden, dabei horizontal wachsen, giebt das Anlass zur Entstehung der charakteristischen Tracht der Etagenbäume. Bei denjenigen *Araucaria*-Arten, die keine Knospenblätter bilden, ist eben durch den Kranz der seitlichen Aeste der Anfang einer neuen Wuchsperiode angedeutet. Ebenso bei manchen *Apocynen* z. B. *Pseudoochrosia*, *Ochrosia*- oder *Dyera*-Arten.

*Dyera costulata* Hook (Fig. 4) gehört zu den hohen und schönen Bäumen des Buitenzorger Gartens, die quirlig beblättert sind; gewöhnlich sind Quirle zu 7 Blättern, seltener zu 6 oder 8. Alle Blätter des Baumes sind apical an den Zweigspitzen; ober-

halb des Blattwirtels ist nur die Knospe vorhanden, welche durch die Ligulae der Blätter, zahlreiche Colleteren und eine



Fig. 4. *Dyera costulata*,  $\frac{1}{6}$  nat. Gr.

schleimige Hülle bedeckt ist. In dieser Knospe sind neben der flach gewölbten Vegetationsspitze, ziemlich grosse, aber noch nicht differenzierte Blattanlagen des jüngeren Wirtels vorhanden. Nachdem die Blätter schon alt geworden sind, wächst die Vegetationsspitze schnell zu einem Internodium, die Blattanlagen entwickeln sich zu den Laubblättern, welche die Spitze des neuen Internodiums krönen, die Vegetationsspitze wird wieder eine kleine Ruheperiode durchmachen, die Blätter des nächst-älteren Blattwirtels fallen ab. Die morphogene Thätigkeit des Blattbildens ist hier in einer Periode auf die Bildung eines



Blattwirtels beschränkt, ähnlich wie bei der verwandten, doch cymös verzweigten *Alstonia scholaris*. Nachdem eine grössere Anzahl der Blattwirtel in mehreren aufeinander folgenden Perioden gebildet wurde, wachsen am Anfang einer neuen Periode zugleich mit der Vegetationsspitze, die Achselknospen des apicalen Blattwirtels zu Zweigen aus. An den seitlichen Aesten des Baumes werden in der Zwischenzeit zwischen 2 Zweigquirlen 7—12, gewöhnlich 10 Blattwirtel gebildet. Auf eine Differenz zwischen den Seitenzweigen und dem sie tragenden Zweige möchte ich hier hinweisen. An einem der stärkeren zweigtragenden Seitenäste habe ich die Länge der Internodien zwischen je 3 Zweigwirteln gemessen und folgende Zahlen in Centimetern erhalten 16, 12, 5·5, 2·5, 2, 2, 2, 2, 2, 1·5, 1·5, 1·5 (hier sitzen die Zweige), 2·5, 1·5, 1, 1·2, 1·5, 1·5, 1·5, 1, 1·2, 1·2 (wieder folgen die Zweige); die Internodien des gemessenen orthotropen Triebes sind dabei gleichmässig etwa 1 cM. dick. Die Seitenknospen dagegen wachsen zu S-förmig gekrümmten Zweigen, die in dem basalen Theile dünn und hart, gegen die orthotrop sich aufrichtende Spitze dicker und saftiger sind. Bei einigen dieser Zweige eines Wirtels wurden die Internodien gemessen und in Centimetern gezählt:

S<sub>I</sub>: 8, 2, 1·2, 1·2, 1·5, 1·2, 1·2, 1·2, 1·2, 1·2;

S<sub>II</sub>: 8·2, 2, 1, 1, 1·5, 1·2, 1, 1, 1, 1;

S<sub>III</sub>: 7, 2, 1, 1, 1·7, 1·5, 1·2, 1·2, 1·2, 1·2;

S<sub>IV</sub>: 6·5, 1·7, 1, 1·8, 1·7, 1, 1, 1, 0·8, 0·6.

Die Internodien der Seitenzweige haben also zwei Minima des Wachstums, eines gegen die orthotrope Spitze, das andere vor der Mitte (drittes und manchmal 4<sup>tes</sup> Internodium), und zwei Maxima: ein grosses am Anfang, und ein kleineres in der Mitte (fünftes, manchmal viertes Internodium). Auch die Differenz in der Dicke zwischen den basalen (5 mM.) und apicalen Internodien (Dicke 7—9 mM.) ist bedeutend. In der basalen dünnen Hälfte ist der Holzring 2—3-mal dicker, als in der apicalen, genau ringförmig, während er in der apicalen sternförmig mit tiefen Einbuchtungen ist.

Eine interessante Periodicität bieten manche *Ficus*arten z. B.

*Ficus Ribes* (Reinw.) und *T. leucanthoma* Poir. Fig. 5 zeigt die Zweigspitze der zuerst genannten Art. Eine junge Pflanze trägt zunächst nur spiralig gestellte Blätter, deren jedes zwei

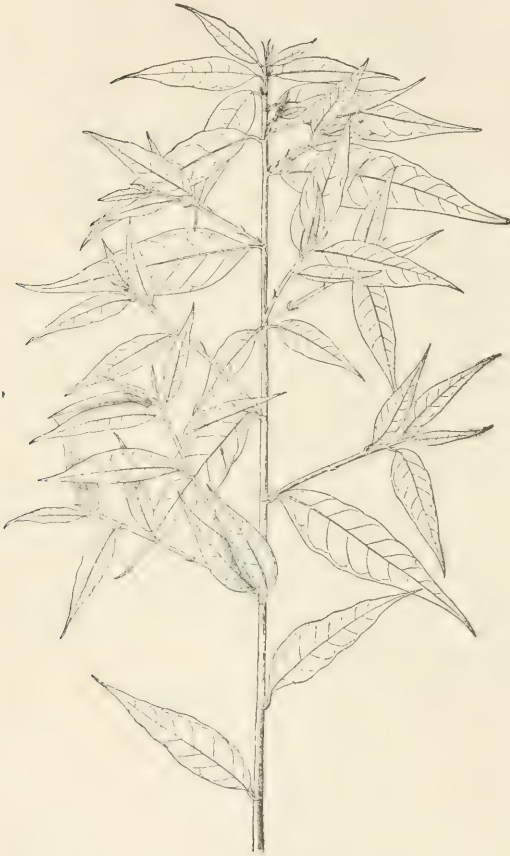


Fig. 5. *Ficus Ribes*.  $\frac{1}{4}$  nat. Gr.

Nebenblätter besitzt. Nachdem eine Anzahl so zerstreuter Blätter gebildet wurde, entstehen zwei Blätter in derselben Höhe, einander genähert, die zusammen nur 3 Nebenblätter besitzen, je eines an den Seiten, und eines in der Mitte zwischen den Blättern. Nachher wird wiederum eine Anzahl spiralig zerstreuter Blätter erzeugt, und wiederum folgt ein Blattpaar. An den älteren Zweigen sind die benachbarten Blattzwillinge durch 2 einzeln stehende Blätter getrennt, an jüngeren Zweigen ist die Zahl der einzeln stehenden

Blätter grösser, 3, 4, 5, an der Basis der Pflanze sogar 8. Obwohl bei dieser Art keine Ruheknochen gebildet werden, ist die Periodicität in der morphogenen Thätigkeit der Vegetationsspitze durch veränderte Blattstellung angedeutet. An den Inflorescenzachsen stehen dagegen die Hoch-Blätter decussirt und opponirt.

Ueber die seitlichen Entfernungen der Blätter habe ich nichts Neues zu berichten; dieses Gebiet gehört zu den meist besprochenen der Morphologie. Meine Stellung zu der mechanischen



Juxtappositionstheorie habe ich noch im Jahre 1894 angedeutet, und bin immer mehr überzeugt davon, dass die Kräfte, welche die Juxtappositionstheorie zwischen den vorhandenen Primordien, als Ursache der Blattstellungen sucht, in dem Inneren der Vegetationsspitzen als gegenseitige Beeinflussungen der seitlichen Vegetationscentra sich abspielen. Dass dadurch dieselben geometrischen Constructionen entstehen müssen, wie bei dem Spiel derselben Kräfte ausserhalb der Stammoberfläche, ist klar und kann leicht demonstrirt werden.

Bei manchen Pflanzen ist die Arbeitstheilung der Organe so weit vorgeschritten, dass manche Achsen speciell dem Tragen der Assimilationssprosse dienen, selbst jedoch nur winzige und bald abfallende Schuppenblätter, als Tragblätter jener secundären, Laubblätter tragenden Achsen bilden. Besonders tritt uns dieses Verhalten bei verschiedenen Lianen entgegen, die laubblattlose, hoch windende Triebe bilden, an welchen erst die Kurztriebe mit den Laubblättern stehen. So z. B. die windenden Gnetumarten, *Tetracera*, *Ancistrocladus*, *Salacia* etc. Unter den Sträuchern gehören viele *Phyllantheen* hierher, z. B. *Phyllanthus*, *Glochidion*, *Tylosepalum*, *Epistylum*arten. Bei allen diesen Arten ist die Verzweigung der Langtriebe wesentlich verschieden von derjenigen der Kurztriebe. Bei den *Phyllantheen* tragen die orthotropen Sprosse spiralg gestellte Schuppenblätter, in den Achseln dieser stehen die dorsiventralen, beblätterten und blüthentragenden Kurztriebe, in der Achsel jedes dieser Kurztriebe bildet sich nachträglich eine Knospe, welche wieder spiralg Schuppenblätter trägt und nach dem Abfallen der Kurztriebe die dauernden Zweige liefert. Wie Goebel nachgewiesen hat, kann man zwar bei *Phyllanthus* die jungen Kurztriebe zwingen, ihre Blattstellung zu verändern und sich zu Langtrieben auszubilden, doch in der Natur habe ich nie solche Fälle angetroffen. An erwachsenen Exemplaren von *Glochidion* und *Tylosepalum* ist mir auch nicht gelungen durch das Wegschneiden der Vegetationsspitze das Goebelsche Experiment zu erzielen, dagegen gelang mir dasselbe mit den Keimlingen des *Tylosepalum aurantiacum*. Diese bilden nach den Cotyledonen zunächst

2—3 Laubblätter, deren Achselknospen sich anfangs nicht entwickeln, dann bilden sie nur Schuppenblätter mit Kurztrieben in den Achseln. Es gelang nun an so jungen Keimlingen aus den Achselknospen der Schuppenblätter nach dem Wegschneiden der Spitze und älterer Achselknospen radiär gebaute Sprosse zu erzielen.

Bei den Lianen gelingt es meistens leicht die Anlagen der Kurztriebe zu veranlassen sich als Langtriebe zu entwickeln, schwieriger ist der umgekehrte Versuch, die Langtriebe in Kurztriebe zu verwandeln, doch auch dieser gelingt bei manchen Arten, wie ich in einer anderen Abhandlung zeigen werde.

Einen anderen Fall der verschiedenen Ausbildung der Blätter liefern die anisophyllen Pflanzen. In Bezug auf die Verzweigung kommen dabei beide denkbaren Fälle vor. Bei manchen Pflanzen



Fig. 6. *Elatostemma Junghuhniana*.  $\frac{1}{6}$  nat. Gr.

wachsen die Zweige aus den grossen Blättern aus, so z. B. bei *Elatostemma Junghuhniana* (Fig. 6), in anderen Fällen sind



die Achselknospen der kleineren Blätter bevorzugt, so bei der Urticacee *Pilea muscosa* (Fig. 7).

### B. UEBER DIE PERIODICITAET DER ZWEIGBILDUNG.

Wenn auch in einer Blattachsel eine Sprossknospe gleich an der Vegetationsspitze, zusammen mit der Bildung der Blattanlage, oder erst später angelegt wird, so entwickeln sich diese angelegten Knospen nicht immer.



Fig. 7. *Pilea muscosa*. nat. Gr.

Im Allgemeinen finden wir in der Natur drei Gruppen der diesbezüglichen Fälle.

- A. Die Zahl der sich entwickelnden Aeste ist gleich der Zahl der Blätter.
- B. Die Zahl der Aeste ist kleiner, als die der Blätter, indem manche Achselknospen zu „ruhenden Knospen“ werden.

C. Die Zahl der Aeste ist grösser, als die der Blätter, indem in jeder Blattachsel serial oder transversal „Beisprosse“ sich entwickeln.

Bei den Pflanzen, deren alle Blätter Achselspresse besitzen, ist die Anordnung der Blätter ganz gleich derjenigen der Zweige. Die Meinung, dass die so verzweigten Pflanzen zahlreich sind, wäre nicht richtig; ich konnte auf Java nur eine beschränkte Zahl solcher Arten finden. Und auch diese Arten, welche an den ausgewachsenen Stengeln regelmässig jede Achselknospe zum Zweig entwickeln, bleiben in jungen Exemplaren gewöhnlich unverzweigt; erst wenn der Hauptspross eine gewisse Stärke erlangt, fängt er auch an sich regelmässig zu verzweigen.

Es ist eine bekannte Thatsache, dass z. B. die Cotyledonen in den überwiegend meisten Fällen keine Achselspresse gleich



Fig. 8. *Nephelium lappaceum*.  $\frac{1}{4}$  nat. Gr.

nach dem Entfalten entwickeln. Von den europäischen Pflanzen macht davon, neben wenigen anderen, *Telygonum Cynocrambe* eine Ausnahme, unter den tropischen Gewächsen habe ich wenige ähnliche angetroffen. So entwickeln die Samen des Rambutan (*Nephelium lappaceum*) bei der Keimung, in den meisten Fällen neben dem Hauptspross, welcher auch am stärksten wächst, zugleich die beiden Achselknospen der Cotyledonen; manch-

mal sogar entwickelt sich unter den letztgenannten Cotyledonarzweigen noch je ein Beispross in basipetaler Folge. Ein

anderes Beispiel der Cotyledonarzweige liefert eine kleine niederliegende Euphorbia-Art, welche als Unkraut überall vorhanden, und nach einer freundlichen Mittheilung des Dr. Lotsy, mit der *E. rubrosperma* Lotsy identisch ist. Die keimenden Samen entwickeln zwei kleine Cotyledonen, dann ein Paar mit jenen gekreuzt noch kleinerer Blätter und die Vegetationsspitze der primären Achse bleibt als ein abgerundeter breiter Höcker ruhend, ohne weitere Blattanlagen zu produciren. Dagegen entwickeln sich die Achselsprosse der Cotyledonen, bald nachher auch die des einzigen höher stehenden Blattpaares zu langen, dorsiventralen, am Boden niederliegenden Aesten, welche die Blätter und Blüthen tragen.

Die Pflanzen, welche mit Ausnahme der untersten Stammblätter, an ihren Hauptsprossen in jeder Blattachsel einen Zweig entwickeln, finden wir in den verschiedensten verwandtschaftlichen Gruppen. Unter den allgemein bekannten Bäumen gehört hier *Coffea arabica* und *C. liberica*, welche gekreuzte, zweigliedrige Blattwirtel und in jedem Blattwirtel ein Paar der sich gleich entwickelnden Achseltriebe besitzen. Es resultirt daraus eine sehr dichte Verzweigung, welche nachträglich, durch Vertrocknen der in ungünstigen Verhältnissen wachsenden Zweige mehr oder weniger gelichtet wird. Auch manche andere verwandte Rubiaceen haben dieselbe Zweiganordnung, z. B. *Petunga Roxburghii* DC., die ebenso wie die Kaffeebäume gleich von unten an sich verzweigt, nachträglich die unteren Zweige regelmässig abwirft und auf diese Weise einen nachträglich astlosen Stamm bildet; ebenso *Sarcocephalus Junghunii* DC.

Dieselbe Verzweigung, bei gegenständigen Blättern, besitzen zahlreiche Arten der Clusiaceengattung *Garcinia*, so die *G. cornea* DC., *echinocarpa*, *ferrea*, *Livistonii*, *Mangostana* L., *Morella* Desv., *Roxburghii* W. et A., welche nachträglich durch Abwerfen der unteren Aeste sogar hochstämmig werden; in anderen Pflanzenfamilien bieten dafür Beispiele die Gnetacee *Gnetum Gnetum*, bei Nyctagineen die kletternde Liane *Pisonia aculeata*, bei den Compositen *Eupatorium*- und *Bacharis*arten.

Unter den Pflanzen mit spiraliger Blattstellung kann ich als



Beispiele dieser Verzweigungsart nennen: die Dipterocarpee *Dryobalanops aromatica*, die Celastrineen *Elaeodendron Roxburghii* und *Catha emarginata* Don.

*Dryobalanops aromatica* bildet einen hohen Stamm, der in spiraliger ( $\frac{2}{3}$ -Reihe) Aufeinanderfolge die Blätter trägt. Alle Achseltriebe entwickeln sich gleich zu langen, grade abstehenden, dann überhängenden Aesten. Die Zweige zweiter Ordnung sind zweizeilig beblättert und weniger reich als die Sprosse erster Ordnung verzweigt, nämlich finden wir gewöhnlich die einzelnen Zweige von einander durch zwei, seltener durch vier zweiglose Blätter getrennt. Während also die Aufeinanderfolge der Zweige an dem Hauptspross derjenigen der Blätter gleich ist, ist die Entfernung der Zweige dritter Ordnung von einander 3- oder sogar 5-mal grösser, als diejenige der Blätter.

Bei dem fortschreitenden Wachstum des Hauptstammes werden die alten Aeste durch jüngere mehr und mehr beschattet, sterben endlich ab und werden abgeworfen. Auf diese Weise wird auch hier ein endlich astloser Stamm gebildet.

*Elaeodendron Roxburghii* gehört in jüngeren Stadien zu den sonderbarsten Bäumen. Der Stamm ist spiralig aber ziemlich dicht beblättert, die Seitenzweige sehr lang, und da ihre Zahl gleich denen der Blätter ist, sehr dicht stehend. Ein Bäumchen von 1·2 M. Höhe besitzt Seitenzweige von 2 M. Länge. Die Sprosse zweiter Ordnung sind mit gegenständigen Blättern bedeckt, an jungen Bäumen unverzweigt, wie riesige Flagellen abstehend und auf der Erde liegend. An älteren Pflanzen entstehen die Sprosse dritter Ordnung auf folgende Weise. Ein Seitenspross bildet je nach Umständen in einer Wuchsperiode 2 bis über 20 Blattpaare, deren Achselknospen ruhend bleiben. In der folgenden Wuchsperiode macht er dasselbe. Das erste Blattpaar der Periode ist gewöhnlich etwas kleiner als die nachfolgenden, manchmal ganz niederblattartig. Die Achselknospen dieses reducirten und ersten Blattpaares der neuen Periode entwickeln sich zugleich mit dem Mutterspross weiter, die Achselknospen der später sich entwickelnden Blätter bleiben ruhend. Dieselbe Verzweigungsweise wiederholt sich mit jeder Wuchsperiode, so

dass hier ein Zweigpaar (Achsen dritter Ordnung) von den benachbarten immer durch 2 bis 20 zweiglose Blattquirle getrennt ist.

*Catha emarginata* G. Don. ist ein gedornter Spreizklimmer mit verlängerten Haupttrieben, die spiralig beblättert sind. In den Achseln aller Blätter entwickeln sich 5—11 cm. lange Kurztriebe, die nur 6—8 Blätter und zwar in sonderbarer Stellung tragen. Ursprünglich sind diese Blätter in 3 oder seltener 4 zweigliedrigen gekreuzten Quirlen angelegt, während jedoch die zu dem Deckblatt transversalen Quirle, also der erste und der dritte in dieser Lage bleiben, wird der zweite und der eventuell vorhandene vierte Blattquirl durch das nachträgliche Wachstum der Tragachse auseinandergeschoben (Fig. 9), so dass endlich die zusammengehörenden Blätter 0.5—1 cm. von einander entfernt stehen. Bei dem zweiten Quirl ist immer das obere Blatt um diese Länge apical verschoben, dagegen bei dem vierten Quirl das untere Blatt.

Wie abhängig der Habitus der Pflanze von dem Verhältnis der Länge des Hauptsprosses zu den Nebensprossen ist, zeigen die beiden letztgenannten, systematisch nahe stehenden Pflanzen, die bei derselben Blatt- und Zweigstellung an den Hauptsprossen, doch ganz verschiedenen Habitus haben. Diese Verschiedenheit ist dadurch bedingt, dass bei *Catha*

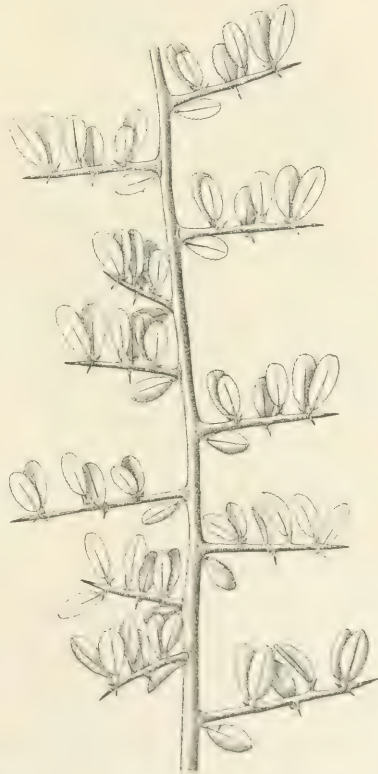


Fig. 9. *Catha emarginata*.  $\frac{1}{3}$  nat. Gr.

die Achse erster Ordnung sehr lang, diejenigen zweiter Ordnung sehr kurz sind, während bei *Elaeodendron* dieses Verhältniss diametral entgegengesetzt ist.

## COLUBRINA RICH.

Von der Gattung *Colubrina* (Rhamneae) sind in Buitenzorg zwei Arten in Cultur, die in der vegetativen Verzweigung den seltenen Fall zeigen, dass zwei Aeste von einander durch je ein Blatt ohne einen Achselzweig getrennt sind.

*Colubrina nepalensis* Don. (Fig. 10) hat spiralig beblätterte



Fig. 10. *Colubrina nepalensis*.  $\frac{1}{4}$  nat. Gr.

Sprosse erster Ordnung, an welchen die dorsiventralen Seitensprosse stehen. An diesen stehen die Blätter in 4 Orthostichen, und zwar paarweise einander genähert. Von den vier Orthostichen liegen zwei seitlich, zwei andere ein wenig höher an der Oberseite des Zweiges. Dabei sind die Blätter anisophyll, in den beiden seitlichen Orthostichen grösser, in den beiden oberen kleiner. Die Zweige erscheinen in den Achseln aller grösseren Blätter, nie in denen der kleinen. Von unten nach oben fortschreitend finden wir also ein grösseres Blatt mit einem Achselzweig, ein kleines ohne Zweig, ein grosses mit einem Zweig etc., so dass zwei aufeinander folgende Zweige durch

je ein zweigloses Blatt getrennt sind.

Die Anisophyllie ist hier gewöhnlich sehr deutlich. In der kleinen Tabelle gebe ich einige Messungen der benachbarten anisophyllen Blätter in Millimetern wieder, wobei die zweiglosen mit  $s, s_1, s_2, s_3, s_4$ , die zweigtragenden mit  $f, f_1, f_2, f_3$  und  $f_4$  bezeichnet sind.



Lang s 25, f 75, s<sub>1</sub> 40, f<sub>1</sub> 75, s<sub>2</sub> 50, f<sub>2</sub> 80, s<sub>3</sub> 45, f<sub>3</sub> 75, s<sub>4</sub> 34, f<sub>4</sub> 62.  
 Breit 12, 26, 20, 28, 25, 30, 22, 29, 11, 26.

Wie erwähnt, stehen die Blätter immer paarweise einander genähert und zwar so, dass das kleinere, sterile Blatt näher dem oberwärts stehenden fertilen, als dem unterwärts stehenden Blatte liegt. Die genauere Betrachtung jüngerer Stadien zeigt, dass diese beiden Blätter im Stadium des Primordium fast einen Wirtel bilden, und die grosse Differenz in der verticalen Lage der genäherten Blätter erst nachträglich, durch das Wachsthum der Internodien stattfindet. Auch ist es leicht bei Durchmusterung zahlreicher Zweige Fälle zu beobachten, wo diese beiden Blätter fast genau gegenüberstehen.

Diese Beobachtungen lernen, dass die Blatt- und Zweigstellung bei *Colubrina* sehr verwandt mit solcher ist, wo bei gekreuzten, zweiblättrigen Quirlen nur ein Blatt einen Zweig bildet, das andere steril bleibt, die aufeinander folgenden Zweige nach der Art einer Wickels angeordnet sind. Ueber solche monopodiale Wickel werde ich weiter unten berichten.

Bei *Colubrina asiatica* Brogn. sind die Blätter ähnlich dorsiventral in vier Orthostichen an den Seitenzweigen angeordnet, doch fehlt hier die oben beschriebene Anisophyllie. Die Blätter sind paarweise genähert, während jedoch bei *C. nepalensis* das obere Blatt eines Paares immer einen Zweig in der Achsel trug, das untere steril blieb, ist bei *C. asiatica* das Umgekehrte der Fall. Das untere Blatt jedes Blattpaares ist fertil, das obere steril.

#### GMELINA.

*Gmelina parviflora*, ein kletternder Strauch aus der Familie der Verbenaceae, besitzt radiär gebaute Langtriebe und deutlich dorsiventrale Seitentriebe. Die Blätter stehen in gekreuzten, zweigliedrigen Wirteln, an den Langtrieben treiben alle oder fast alle Achselknospen aus, an den Seitentrieben entwickelt sich gewöhnlich nur die eine Hälfte derselben zu starken und langen Zweigen dritter Ordnung, die andere Hälfte dagegen zu kurzen, blattlosen oder wenige Blätter producirenden Dornen (Fig. 11).

Die Zweige zweiter Ordnung sind abstehend, ihre Blattwirtel

sind deswegen abwechselnd bald transversal, bald vertical gerichtet. Diejenigen Blätter, die links und rechts am Zweig stehen, sind gleich gross und entwickeln ihre Aeste zu langen

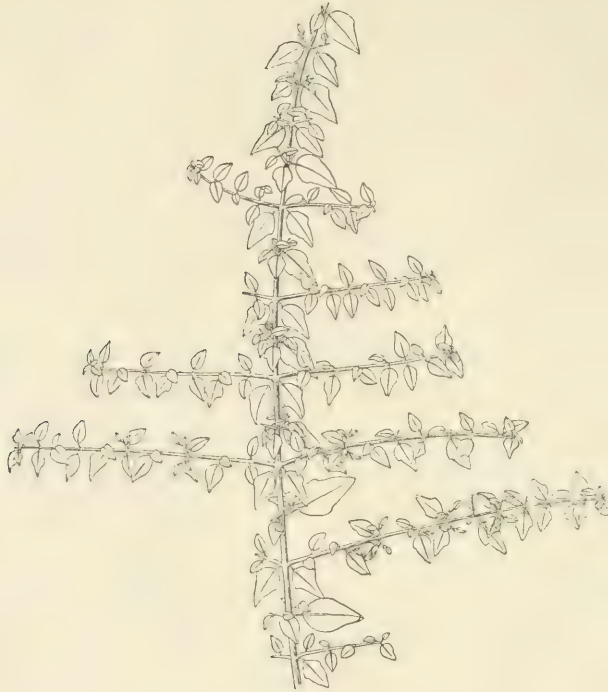


Fig. 11. *Gmelina parvifolia*.  $\frac{1}{4}$  nat. Gr.

gedornen Zweigen III Ordnung, die vorn (unten) und hinten (oben) stehenden Blätter sind dagegen anisophyll, ihre Achselknospen zu kurzen, dornenartig zugespitzten Trieben entwickelt. Die Anisophyllie dieser Blätter zeigen folgende Messungen in Millimetern.

Oberes Blatt	}	Blattstiel	3, 3, 3, 3, 3, 3, 4, 1.5,
		Lamina	9, 15, 13, 12, 18, 14, 16, 8,
Unteres Blatt	}	Blattstiel	11, 15, 17, 14, 16, 12, 15, 4,
		Lamina	31, 35, 36, 34, 35, 34, 36, 21.

Bei *Gmelina parviflora* sind also abwechselnd die transversal stehenden Achselknospen in ihrer Entwicklung bevorzugt, die darauf folgenden vertical stehenden retardirt. Bei anderen *Gmelina*-Arten ist nur wenig von dieser Regelmässigkeit zu sehen (so bei *G. Hystrix*, *asiatica*, *bracteata*).

## ZIZYPHUS.

Mehrere Arten der Gattung Zizyphus, nämlich *Z. Jujuba* Lam., *Z. Lotos* L., *Z. sp. Siam* (Nr. 9 Hort. Bog.), *Z. sp. Timor* (Nr. 17 Hort. Bog.) haben sehr regelmässige Verzweigung, besonders der Zweige II Ordnung, indem auf 2 sterile Blätter immer ein fertiles folgt (Fig. 12.).



Fig. 12. *Zizyphus sp. Siam*.  $\frac{1}{4}$  nat. Gr.

Da die Zweige II Ordnung zweizeilig beblättert sind, so stehen die einzelnen Aeste III Ordnung abwechselnd links und rechts, immer durch zwei sterile Blätter getrennt. An alten Aesten gehen manche dieser Verzweigungen zu Grunde, manche ruhende



Knospe treibt und dann ist in der resultirenden physiologischen Verzweigung die ursprünglich vorhandene nicht immer mehr sichtbar.

### RANDIA LONGISPINA.

Die Arten der Rubiaceengattung *Randia* gehören zu den am meisten symmetrisch aufgebauten Phanerogamen. Der grade Hauptstamm der *Randia longispina* (Fig. 13) ist mit gekreuzten,



Fig. 14. *Randia longispina*, Seitentrieb.  $\frac{1}{2}$  nat. Gr.

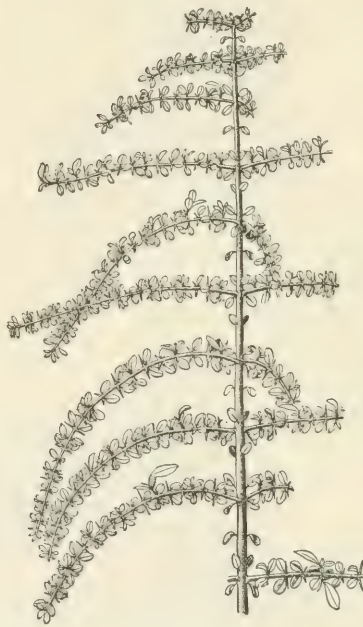


Fig. 13. *Randia longispina*, Hauptstamm.  $\frac{1}{8}$  nat. Gr.

zweigliedrigen Blattwirteln besetzt. Abwechselnd folgen auf einander zwei sterile Blattwirtel, ein fertiler, zwei sterile, ein fertiler und s. w. Da die zweigtragenden Blattwirtel von ebensolchen benachbarten durch zwei sterile getrennt sind, so müssen sich auch, bei gekreuzter Stellung der Blattwirtel, die Zweigpaare mit einander kreuzen, indem alle in vier Orthostichen angeordnet sind.

An den verticalen Langsprossen sind keine Dornen, dagegen sind an den langen und horizontal abstehenden, sogar überhangenden Seitentrieben die zu Dornen umgewandelten Achseltriebe vorhanden, doch auch nicht in allen Blattwirteln.

Abwechselnd folgen auf einander zwei Blattwirtel mit Dornen, ein dornloser; an den Spitzen der Kurztriebe ist sogar häufig zu sehen, dass zwei dornlose durch einen gedornnten Blattwirtel getrennt sind (Fig. 14).

#### ERYTHROXYLON COCA.

Die Langtriebe der Cocapflanze sind spiralig beblättert und zeigen gewöhnlich eine sehr regelmässige Verzweigung (Fig. 15),

indem abwechselnd 2 Blätter steril bleiben, zwei folgende die Achselsprosse tragen und s. w. An besonders starken Exemplaren sehen wir manchmal 3 zweigtragende Blätter durch je ein steril bleibendes Blatt getrennt, oder an schwächeren Zweigen abwechselnd sterile und zweigtragende Blätter. Im Allgemeinen ist jedoch die Regelmässigkeit so gross, dass sie als etwas der Cocapflanze Charakteristisches bezeichnet werden kann.



Fig. 15. *Erythroxylon Coca*.  $\frac{1}{4}$  nat. Gr.

Aehnliche Rhythmik der Zweigbildung finden wir

manchmal an dorsiventralen Seitenästen, so z. B., wie oben schon erwähnt, bei *Dryobalanops aromatica*, sowie auch bei einem unter dem Namen „*Glochidion* sp. *Gorontalo*“ in

Buitenzorg kultivirten Strauche, der jedoch sicher kein Glochidion ist (Fig. 16). Bei dieser Pflanze tragen jedoch an den



Fig. 16. *Glochidion* sp. (??).  $\frac{1}{4}$  nat. Gr.

basalen Theilen starker Aeste alle aufeinander folgenden Blätter Zweige, nach oben zu übergeht jedoch die Stellung der Zweige in die der *Erythroxyton Coca* eigenthümliche.



## RANDIA SCANDENS.

Dieser gedornete Spreizklimmer hat dornenlose Langtriebe und mit zahlreichen kurzen Dornen versehene Kurztriebe (Fig. 17). Alle Aeste tragen Blätter in gekreuzten zweigliedrigen Quirlen. Von diesen sind immer zwei steril, zwei folgende tragen in den Achseln lange, grade abstehende Seitentriebe, zwei folgende Wirtel sind wieder steril u. s. w. Die Blattwirtel stehen nicht alle in gleicher Entfernung von einander, nämlich ist das erste sterile Blattpaar, welches über dem Seitenäste tragenden Wirtel steht, diesem mehr genähert, als dem folgenden Blattwirtel.



Fig. 17. *Randia scandens*.  $\frac{1}{8}$  nat. Gr.

Es kommen bei dieser Art Langtriebe vor, deren Quirle 3-blättrig sind, aber dadurch wird die Regelmässigkeit der Zweiganordnung nicht alterirt.

Mit dieser Pflanze habe ich einige Versuche angestellt, um zu erfahren, ob die Regelmässigkeit in der Verzweigung beeinflusst werden kann. Es wurden an mehreren starken Langtrieben bald die Sprossspitzen allein, bald die Sprossspitzen nebst einer grösseren Anzahl der Kurztriebe abgeschnitten. Nach drei Monaten zeigten die Versuchssprosse:

1. Die Entwicklung solcher Achselknospen zu Langtrieben, die sonst ruhend bleiben würden.
2. Die Entwicklung zu Langtrieben der Seitenknospen, die nach der Blattfolge sonst nur Kurztriebe geliefert hätten.
3. Keine der ruhenden Knospen entwickelte sich zum Kurz-

trieb, auch da, wo die Pflanze einer grösseren Zahl der Kurztriebe beraubt wurde;

dagegen

4. Treiben solche Pflanzen an den übrig bleibenden Kurztrieben, unterhalb der Dornen beblätterte Beisprosse.

Der *Randia scandens* ganz ähnlich verzweigt sind von den in Buitenzorg kultivirten Pflanzen die Rubiaceen *Griffithia acuminata* Krth., *G. eucantha* und *G. fragrans* W. & A.; ganz ähnlich, doch weniger regelmässig *Mussaenda rufinervis*. Hier finden wir an regelmässig wachsenden Sprossen abwechselnd zwei sterile und zwei fertile Blattquirle; manchmal ist nur ein Blattwirtel steril, zwei folgende fertil, häufiger wird von den zwei Blättern eines Wirtels nur eines zum Tragblatt eines Zweiges, oder endlich bleiben mehrere Blattwirtel zweiglos. Wenn hier aber die Verzweigung wechselt, so geschieht dies nur in ziemlich engen Grenzen, und die regelmässige Verzweigung nach Art der *Randia scandens* bildet den Mittelpunkt der Amplitude der Schwankungen bei *Mussaenda rufinervis*.

#### CINCHONA.

In dem Berggarten in Tjibodas konnte ich einige *Cinchona*-Arten beobachten, doch sind da die Bedingungen dem Chinawachsthum nicht günstig und meine Beobachtungen deswegen nur fragmentarisch. An den starken Trieben der *C. lanifolia*, die so wie andere Arten der Gattung die Blätter in gekreuzten, zweigliedrigen Quirlen trägt, entsteht die am häufigsten anzutreffende Verzweigung, indem zwei Blattwirtel astlos, zwei folgende zweigtragend sind. Doch ist die Regelmässigkeit nicht so starr, wie bei den *Randia*- oder *Griffithia*-Arten, und zahlreiche kleine Abweichungen sind zu finden. So ist z. B. der Fall recht häufig, dass nach zwei sterilen Blattwirteln 4 gekreuzte Aeste gebildet werden, welche aber auf drei Blattwirtel vertheilt sind, indem von dem unteren Blattwirtel nur ein Blatt, in dem nächst höheren Blattwirtel beide Blätter, in dem noch höheren Blattwirtel nur ein Blatt, und zwar das dem unteren zweigtragenden gegenüberstehendes, einen Zweig in der Achsel

besitzt. An einem längeren Hauptspross der *C. Ledgeriana* habe ich folgende Aufeinanderfolge der Blattwirtel notirt.

2 Blattwirtel fertil, 3 steril, 2 f., 2 st., 2 f., 2 st., 2 f., 2 st., 2 f., 3 st., 2 f., 4 st., 2 f., 5 st.

Bei *C. duriuscula* 2 f., 3 st., 2 f., 6 st., 2 f., 4 st., 2 f.

Bei *C. officinalis* 2 f., 1 st., 1 f., 3 st., 1 f., 3 st., 2 f., 4 st., 2 f., 6 st., 1 f., 2 st., 2 f.

Während die meisten *Garcinia*-Arten aus allen Blattwirteln Achselsprosse bilden, ist bei einer *Garcinia* sp. (*Moeara Enim*, Hort. Bog. Nr. 8) die Zahl der Seitenzweige kleiner. Die Blätter stehen in gekreuzten zweigliedrigen Quirlen, in einer Wachstumsperiode werden gewöhnlich 4, seltener 3 oder sogar nur 2 Blattpaare gebildet. Zusammen mit dem terminalen Spross fangen in jeder neuen Periode an die Achselknospen des obersten Blattpaars der früheren Periode und auch des untersten Blattpaars der neuen Periode zu treiben, so dass an dem Haupttrieb gewöhnlich 2 zweiglose Blattpaare mit je 2 zweigtragenden abwechseln. Werden in der Wachstumsperiode nur 3 Blattpaare gebildet, dann bleibt nur 1 Blattwirtel ohne Zweige, oder es treiben die Achselknospen nur eines Blattwirtels aus, und so entsteht eine Variabilität der Verzweigung, welche sich jedoch in engen Grenzen bewegt.

Eine andere unbestimmte *Clusiacee* (Groot Kei, Hort. Bog. Nr. 85) zeichnet sich durch Bildung dimorpher Blätter aus. Nachdem 2 Laubblattpaare gebildet wurden, folgen 2 Paare von Schuppenblättern, welche die Knospe während der Ruhezeit einschliessen. Mit Anfang einer neuen Wachstumsperiode fallen dieselben ab, dann folgt ein zweigliedriger Wirtel grösserer Niederblätter, deren Achselsprosse gleich austreiben, und endlich zwei Paare der Laubblätter, von welchen das untere gewöhnlich auch Achselsprosse trägt. Es folgen also auf einander 2 Paare Achselsprosse, 1 steriles Blattpaar, und zwei sterile Schuppenblattpaare.

*Polyosma serrulata*, ein kleiner Baum aus der Familie der Rosaceen, ist in dem Walde am Gedeh sehr häufig; in der Verzweigung erinnert er sehr an *Cinchona*, doch sind hier gewöhnlich die Internodien, die zweigtragende Blattwirtel von einander



trennen, kleiner, als die zwischen den sterilen Blattwirteln sind. Die Anordnung der Zweige wurde an zwei abgeschnittenen Baumgipfeln beobachtet und zwar folgen von unten nach oben: 2 Blattwirtel fertil, 6 steril, 2 f., 8 st., 3 f.; auf dem anderen Stamm: 2 f., 6s., 2 f., 4 st., 2 f., 4 st., 2 f., 4 st., 2 f., 2 st.

*Timonius compressiusculus* Brek. (Rubiaceae) ist in der Verzweigung der *Polyosma* ähnlich. Hier finden wir an den Haupttrieben gewöhnlich 2 Blattwirtel mit Zweigen, von den benachbarten durch 4—8 Blattpaare, die zweiglose Achsel haben, getrennt.

Sehr schön zeigen manche wirtelig beblätterte Apocynen die



Fig. 18. *Actinodaphne* sp.  $\frac{1}{6}$  nat. Gr.

Periodicität der Verzweigung an ihren monopodialen Haupttrieben. So habe ich z. B. bei einer noch nicht blühenden und deswegen unbestimmten *Pseudochrosia* sp. (Groot Kei, Hort.

Bog. 137), welche alternirende 5 gliedrige Blattwirtel in grösseren Abständen trägt, von unten am Haupttrieb gezählt: 16 sterile Blattwirtel, ein Blattwirtel mit 5 Achselsprossen, 18 sterile Blattwirtel, 1 Wirtel zweigtragend, 20 sterile Blattwirtel, 1 fertiles, 22 sterile Blattwirtel, 1 fertiles, und der Stamm wächst weiter. Ganz ähnliche Verhältnisse zeigen die hier cultivirten Ochrosia-, Dyera-, Alstonia-Arten, doch kann ich bei dem Mangel kleiner Exemplare die Aufeinanderfolge der Blätter und Zweige an den Riesenbäumen nicht genauer zählen.

Actinodaphne sp. (Salak. Hort. Bog. 152), dieselbe Pflanze deren charakteristische Knospe F. Schimper in der Pflanzengeographie (pag. 167) abgebildet hat, ist stark verkleinert in der Fig. 18 abgebildet. Die einzelnen Triebe haben an der Spitze mehrere (4—9, gewöhnlich 6) Laubblätter, welche gewöhnlich in zwei Wirteln stehen. Auf diese grossen Laubblätter folgen in spiraliger Aufeinanderfolge 5—7 kleinere, stiellose, gebogene Blätter, die zusammen eine geschlossene und geräumige Kuppel oberhalb der Vegetationsspitze bilden. Die Vegetationsspitze ist ausserdem mit mehreren ganz kleinen Schuppenblättern fest bedeckt. Am Anfang einer neuen Vegetationsperiode des Zweiges, — an verschiedenen Aesten desselben Baumes zu verschiedenen Zeiten — treibt die Vegetationsspitze und zugleich auch die Achselknospen des unteren Laubblattquirles aus. An dem schnell wachsenden Mitteltrieb sind jetzt an der Basis die gedrängten Spuren der schon abgefallenen kuppelbildenden Blätter sichtbar, dann folgen die Spuren der ebenfalls abgefallenen Schuppenblätter und erst an der Spitze des langen Triebes bilden sich die Laubblätter in zwei gedrängten Wirteln, auf welche wieder die charakteristische, gegen Sonne und Regen geschützte Knospe folgt. Die Achseltriebe sind ähnlich gebaut, doch fehlen an denselben natürlich die Spuren der kuppelbildenden Blätter. Es stehen also bei dieser Actinodaphne zwischen je zwei Wirteln von Seitenzweigen von unten nach oben gerechnet: ein Wirtel der Laubblätter, mehrere die Kuppel bildende grüne Blätter, und endlich eine Reihe der Schuppenblätter der Knospe. Die Zahl einzelner Blätter dieser Blattformationen wechselt

in engen Grenzen, die Reihenfolge bleibt immer erhalten.

*Diospyros* sp. (Siam, Hort. Bog. 60) ist spiralig beblättert und trägt in grösseren Abständen einige Aeste. An zwei jungen Stämmen wurde gezählt:

a). 31 Blätter steril, 3 f., 17 st., 3 f., 9 st., 2 f., 9 st., 2 f., 9 st., 2 f.

b). 2 f., 17 st., 2 f., 17 st., 2 f., 13 st., 2 f., 21 st., 2 f., 13 st., 2 f., 11 st., 3 f.

*Myristica Teysmanni* Miq. schliesst die terminale Knospe der Haupttriebe während der Ruhezeit in einige Schuppenblätter ein, die mehr oder weniger reducirt sind, und alle Uebergänge zu den normalen Laubblättern zeigen. Am Anfang einer neuen Wachstumsperiode treibt die terminale Knospe aus, zugleich aber 4—6 der seitlichen Achselknospen. Und zwar treiben gewöhnlich 2 oder 3 von den Achselknospen der höchsten Laubblätter zusammen mit 2—3 Achselknospen der unstersten Schuppenblätter. Alle diese Sprossen tragen zunächst mehrere Niederblätter, welche durch längere Internodien getrennt sind, dann eine Anzahl (14—30) Laubblätter und schliessen wiederum ihr Wachsthum mit einer Knospe. Je nach der Lage sind die Sprosse entweder radiär (an den verticalen Haupttrieben) oder zweizeilig beblättert (an den horizontal abstehenden Seitenzweigen).

*Leptospermum arachnoideum* (Myrtaceae) hat spiralig beblätterte Zweige und schliesst das Wachsthum durch Bildung einer Gipfelknospe, welche mit Schuppenblättern bedeckt ist. Die Achselknospen der Blätter sind gegen die Spitze des Zweiges am stärksten. Am Anfang einer neuen Wachstumsperiode des Zweiges können verschiedene Knospen austreiben und zwar entweder die terminale Knospe allein, oder die terminale zusammen mit 1—4 höchsten Achselknospen, was am häufigsten geschieht, oder endlich nur 1—2 starke Achselknospen, während die terminale ruhend bleibt. Jede dieser Knospen producirt, nachdem die dicht gedrängten Schuppenblätter abgefallen sind, an blühbaren Zweigen zunächst eine grosse Anzahl (bis 80) ebenso hinfälliger und kleiner Tragblätter der Blüten, dann 6—30 Laubblätter, und schliesst die terminale Knospe in Schuppenblätter ein.



Sehr schöne Beispiele der Periodicität in der Entwicklung der Zweige liefert die Familie der Coniferen. Ich habe auf Java einige Araucaria- und Dammara-Arten in dieser Richtung kennen gelernt und zweifle nicht, dass eine genauere Untersuchung dieser Familie allein ein interessantes Bild der morphogenen Periodicität liefern könnte.

Während bei einigen Araucarien (*elegans*, *Rulei*, *Cookii*) alle Blätter einer Periode gleich gebaut sind, und nach der Gestalt der Blätter allein die Grenze zweier Perioden nachträglich schwer aufzufinden ist, sind bei anderen Araucarien (*A. Bidwillii*), *Dammara alba* und *Cuninghania sinensis* die Blätter am Anfang und am Ende einer Periode kleiner als die anderen, da hier eine mehr oder weniger differenzirte Knospe mit Hüllblättern gebildet wird. Bei *A. Bidwillii* habe ich die Zahl der Laubblätter einer Periode an den Hauptsprossen nicht gezählt; jedenfalls wird dieselbe etwa 100 betragen; sie sind alle ohne Achselsprosse und bedecken den wachsenden Spross allseitig. Am Anfang einer neuen Periode wachsen einige (4—7) Achselknospen der Gipfelblätter zu Sprossen II Ordnung aus, die im Gegensatz zu dem Mutterspross bitateral sind. An einem dieser Aeste habe ich die Blätter gezählt und gefunden: 107 st., 2 f., 103 st., 3 f., 99 st., 2 f., 99 st., 2 f., 28 st., 2 f., 84 st., 2 f., 88 st.

Diese Zahlen zeigen, dass zwischen der Zahl der sterilen und der Achselsprosse tragenden Blätter kein strenger Parallelismus existirt. Es sind fast immer 2 Blätter, die mit neuer Periode Achselsprosse tragen, (ausnahmsweise 3, dann ist jedoch der dritte, epitrophe Spross ganz klein), dann folgen im Laufe des weiteren Wachstums nur steril bleibende Blätter, bald in grösserer bald in kleinerer Anzahl. Äussere Einflüsse und die Lage der benachbarten Aeste scheinen auf diese Anzahl Einfluss zu üben, unter sonst gleichen Bedingungen wird diese Zahl wahrscheinlich in nur engen Grenzen schwanken. Die Zweige III Ordnung sind gewöhnlich unverzweigt, an denselben ist also die Periodicität der Blattstellung bemerkbar. Auch bei *A. Cookii* habe ich die Blätter eines Zweiges II Ordnung gezählt: 1 f., 8 st., 1 f., 16 st., 1 f., 8 st., 1 f., 8 st., 1 f., 8 st., 1 f., 4 st., 1 f.,

16 st., 1 f., 4 st., 1 f., 8 st., 1 f., 4 st., 1 f., 8 st., 1 f., 8 st., 1 f., 8 st., 1 f. Auch hier sind die Zweige 3<sup>ter</sup> Ordnung zweizeilig angeordnet. Ganz ähnliche Zahlen hat die hübsche *A. Ruhlei* geliefert: 8 st., 1 f., 16 st., 1 f., 16 st., 1 f., 16 st., 1 f., 16 st., 1 f., 16 st., 1 f., 20 st., 1 f., 4 st., 1 f., 24 st., 1 f., wobei die Zweige immer abwechselnd links und rechts stehen. *Dammara alba*, welche bei Buitenzorg überall angepflanzt wird und sehr regelmässig verzweigte Bäume liefert, besitzt Knospen, die mit kleinen Schuppenblättern ganz bedeckt sind. Am Anfang einer neuen Wachstumsperiode öffnet sich die Gipfelknospe, die kleinen und gedrängt stehenden 6–8 Schuppenblätter fallen ab, und der Spross trägt in spiralgiger Aufeinanderfolge zunächst 4–6 Niederblätter, die sehr starke Achselsprosse tragen, auf diese folgen entweder noch 1–3 Schuppenblätter oder kleine Laubblätter, dann 5–10 grosse Laubblätter, und der Spross endet mit einer geschlossenen Knospe. Mit der folgenden Wachstumsperiode kann entweder bei der Gipfelknospe allein das Wachstum angeregt werden oder, was häufiger ist, zugleich bei der Gipfelknospe des Mitteltriebes und denjenigen der Seitenzweige. Bei *Dammara excelsa* und *D. australis* sind die Zweige III Ordnung gewöhnlich unverzweigt, doch wachsen dieselben periodisch zusammen mit dem sie tragenden Zweig II Ordnung weiter. An einem Ast II Ordnung der *Dam. excelsa* habe ich gezählt: 3 Blätter fertil, 12 st., 2 f., 13 st., 3 f., 10 st., 2 f., 10 st.; an den unverzweigten Aesten III Ordnung ist die Periodicität durch das Abwechseln der Schuppen- und Laubblattpaare markirt z. B.

a). 4 Blattpaare, 4 Schuppenpaare, 4 Blattp., 4 Schuppenblattp., 4 Blattp.

b). 5 Laubp., 4 Schuppenp., 5 Laubp., 4 Schuppenp., 5 Laubp., 4 Schuppenp., 5 Laubp., 4 Schuppenp., 4 Laubp.

### C. SEITLICHE ENTFERNUNGEN DER ZWEIFE.

Oben wurden *Coffea* und einige andere Rubiaceen mit opponirten und decussirten Blättern erwähnt, welche aus allen Blattachsen Zweige bilden. Bei einigen europäischen *Rubia* und *Galium* beobachtet man jedoch, dass die beiden opponirten

Aeste ungleich sind; ein Zweig ist im Wachsthum befördert, der andere gehemmt. Eichler, welchem dieses Verhalten bekannt war, schreibt darüber: „verfolgt man die Anordnung der geförderten Zweige in den succesiven (Schein-) Quirlen, so findet man, dass sie eine continuirliche  $\frac{1}{4}$ -Spirale um den Stengel bilden; ebenso natürlich die geminderten; beide Spiralen laufen einander parallel mit einem Abstand von  $\frac{1}{2}$  der Peripherie“ (Blüthendiagramme I. 260).

Einfacher ist solche Verzweigung da, wo von den beiden Achseln der opponirten Blätter, die eine keinen Zweig entwickelt, die andere einen solchen bildet. Die seitliche Lage der Seitenzweige kann dann verschieden sein; bilden sie um den Muttertrieb eine continuirliche Spirale, dann haben wir eine Verzweigungsart, welche einer Schraubel ganz ähnlich, doch monopodial ist. Solche monopodiale Schraubel treffen wir bei den Pflanzen häufig an.

Sehr schön ist diese Verzweigung bei einer *Lasianthus*-Art ausgebildet, deren Blätter und Holz sehr unangenehm riechen und die in dem Urwalde bei dem Laboratorium in Tjibodas besonders häufig ist. Die Blätter sind opponirt und decussirt, in jedem Quirl entsteht nur ein langer Ast, die gegenüber liegende Achselknospe



Fig. 19. *Spermacoco scaberrima*.  $\frac{1}{4}$  nat. Gr.

bleibt ruhend, und entwickelt sich manchmal nachträglich, wenn die frühen Aeste schon abgefallen sind. Anders bei *Borreria*



ocymoides DC. Hier ist in einer Blattachsel der Blütenstand entwickelt, die opponirte Knospe entwickelt sich dagegen zu einem langen Bluttweig. Die Blütenstände und die Laubzweige bilden hier zwei parallele  $\frac{1}{4}$ -Spiralen, welche um  $180^\circ$  von einander am Stengel entfernt sind. Ebenso gebaut ist die in Buitenzorg häufige Unkrautpflanze *Spermacoce scaberrima* (Fig. 19). Hier sind also die einzelnen Zweige, so wie auch die sitzenden Blütenköpfchen in vier Orthostichen angeordnet. Etwas weniger regelmässig sind die monopodialen Schraubel an den langen Seitenzweigen der Apocynce *Hunteria corymbosa* Rxb. (Hort. Bog. 85), wo häufig die Spirale zwar unterbrochen wird, indem die eine oder andere Achselknospe, die im Verlaufe der Spirale liegt, nicht auswächst, die weiteren Zweige der ursprünglichen Spirale sich jedoch entwickeln.

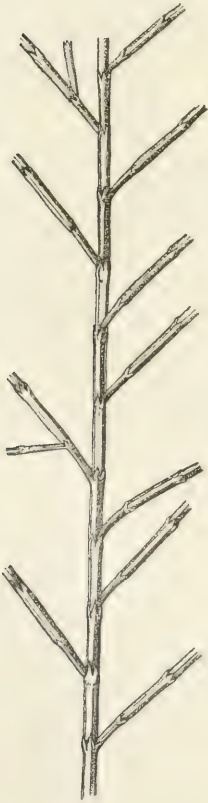


Fig. 20. *Casuarina Sumatrana*. nat. Gr.

In einer anderen Spirale stehen die Zweige der *Casuarina Sumatrana*. In jedem Wirtel sind vier zu einer Scheide verwachsene Blätter vorhanden, doch hat nur eines von denselben einen Achselzweig. Die aufeinander folgenden Zweige sind, auf eine Horizontale projicirt, von einander um  $135^\circ$  entfernt, stehen in 8 Orthostichen, und die Spirale, welche zwei übereinander auf derselben Orthostiche stehende Zweige verbindet, macht dabei drei volle Kreise und tangirt 8 Zweige. Die Zweigspirale bei *Casuarina* ist also  $\frac{3}{8}$ . Fig. 20.

Bei *Casuarina stricta* und *C. suberosa* ist die Schraubel weniger regelmässig, einerseits, weil die Zahl der Blätter im Wirtel grösser ist, andererseits weil gewöhnlich nicht ein sondern mehrere Zweige in jedem Wirtel entstehen. Doch stehen alle diese Zweige zusammengedrängt eben im Verlaufe einer breiteren Spirale. Eine andere Unregelmässigkeit, die auch bei *C. sumatrana* vor-

handen ist, wird durch die Periodicität des Wachstums verursacht; die unteren Quirle einer Periode bleiben gewöhnlich zweiglos, und auch die nächstfolgenden sind nicht alle zweigtragend, sondern es sind vielfach zwischen je 2 zweigtragenden Wirteln 1 bis 2 sterile Wirtel vorhanden, wodurch jedoch die seitliche Entfernung der einzelnen Zweige von einander nicht modificirt wird.

Es ist mir auf Java nicht gelungen, eine Pflanze zu finden, die bei Blattstellung in Wirteln eine Zweiganordnung nach der Reihe  $\frac{2}{5}$  besitze. Doch hat solche Anordnung die in europäischen botanischen Gärten so gewöhnliche *Acacia verticillata*.

Bei der Schraubelstellung der Zweige sind zwar nur die Achselknospen mancher Blätter durch ihre Lage bevorzugt, die resultirende Verzweigung ist zwar nicht so dicht, wie dann, wenn alle Achselknospen austreiben, doch radiär. Bei derselben Zahl der austreibenden Achselknospen, derselben Blattstellung kann an einer radiären Achse eine dorsiventrale Verzweigung entstehen, wenn eine Seite derselben in der Verzweigung bevorzugt wird. Es kommt bei vielen Pflanzen mit opponirten und decussirten Blättern vor, dass alle Seitenzweige in zwei benachbarten Orthostichen stehen, abwechselnd links und rechts, die Achselknospen beider anderen Orthostichen in dem Wachstum gehemmt werden und nur nachträglich sich entwickeln können. Auf diese Weise resultirt eine Verzweigung, welche einer sympodialen Wickel äusserlich ganz ähnlich ist, und die ich monopodiale Wickel nenne. Die allgemein bekannten Blütenstände der *Cuphea*-Arten gehören hieher.

Monopodiale Wickel in der vegetativen Verzweigung bilden besonders häufig verschiedene strauchige *Acanthaceen*. So z. B. besitzt *Climacanthus Burmannii* Nees, ein Kletterstrauch (Fig. 21), opponirte und decussirte Blätter, die jedoch in Folge der Drehung der Blattstiele fast in eine Ebene fallen. Von den beiden Achselknospen eines Blattpaares entwickelt sich normal nur eine zum Achseltrieb, die andere bleibt ruhend. Der Achseltrieb des nächst folgenden Blattpaares steht um 90° seitlich von dem früheren, der des weiter folgenden Blattpaares aber

oberhalb desjenigen des ersten Blattpaares, nicht gegenüber wie bei einer Schraubel. An den bis 2 M. langen Sprossen des *Climacanthus*

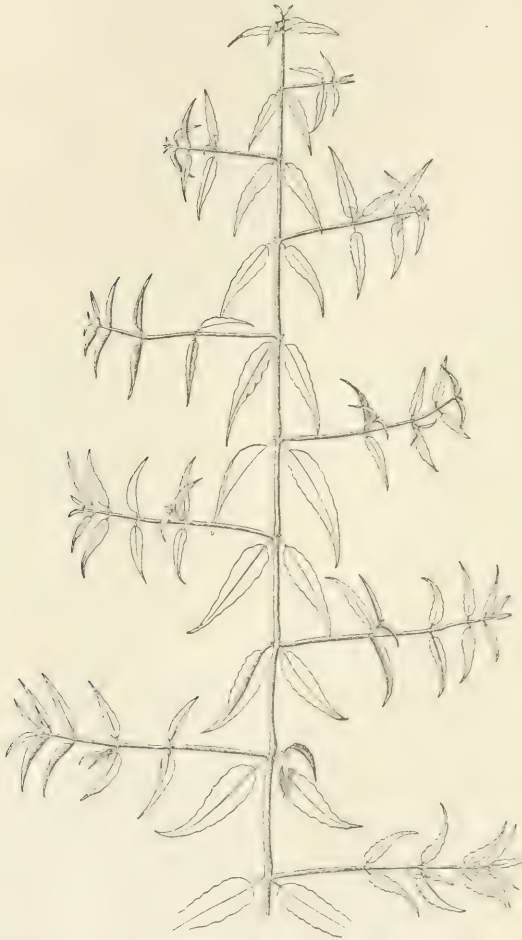


Fig. 21. *Climacanthus Burmannii*.  $\frac{1}{6}$  nat. Gr.

lässt sich die monopodiale Wickel sehr schön verfolgen, die Unregelmässigkeiten sind sehr selten, indem hie und da auch eine andere Knospe anfängt zu wachsen. Obwohl bei der Anlegung die Blätter decussirt sind, fallen jedoch die Seitensprosse fast in eine Ebene. In der Gipfelregion unterhalb des terminalen Blütenstandes verschwindet die Bevorzugung einer Achselknospe gegenüber der anderen, beide entwickeln sich zu Seitentrieben, und die monopodiale Wickel geht in normale Verzweigung aus allen Blattachsen

über. Durch Abschneiden der Gipfelknospe oder des Hauptsprosses kann man immer die ruhenden Knospen zum Austreiben zwingen.

Von anderen Acanthaceen zeigen besonders *Eranthemum*- und *Strobilanthes*-Arten racemöse, wickelige Verzweigung. *Eranthemum reticulatum* entwickelt an den Mitteltrieben alle Achselknospen zu Seitentrieben; bei diesen ist die Verzweigung weniger dicht, indem nur 2 Orthostichen, die vordere und eine seitliche,



Zweige tragen; die hintere (dem Mutterspross zugewandte) und die andere seitliche bleiben zunächst ohne Zweigentwicklung. Bei *Strobilanthes polybotrius* Miq. ist auch dann, wenn die beiden Achselknospen eines Blattpaares sich entwickeln, der eine Spross bevorzugt, der andere gehemmt, die bevorzugten stehen in wickeliger Anordnung. Sehr schöne Wickel producirt *Strobilanthes Wallichii* Nees, eine anisophylle Art, welche vor Kurzem J. Wiesner näher untersucht hat. Hier sind es die grossen Blätter, welche Zweige aus ihren Achseln entwickeln; es sind also sowohl die grossen Blätter für sich, wie auch die kleinen, in zwei opponirte Wickeln angeordnet.

Von anderen Pflanzen, die racemös und wickelig verzweigt sind, kann ich erwähnen: die Rubiaceen *Hedyotis capitulifera* Miq., wo gegenüber den, in einer Wickel angeordneten Blütenständen die vegetativen Zweige in einer gegenüberliegenden Wickel stehen, *Serissa foetida*, von den Nyctagineen, die schwach anisophylle *Boerhavia diandra* Burm., wo die kleineren Blätter die Achselsprosse tragen.

Bei der baumartigen Rubiacee *Randia dumetorum* ist an den verticalen Haupttrieben der primäre Achselspross aller Blätter als ein Dorn entwickelt, die Zweige zweiter Ordnung entstehen als Beisprosse unterhalb des Dornes. Auch an diesen Seitensprossen entwickeln sich die Dornen, doch nicht in allen Achseln der opponirten Blätter, sondern es findet sich in jedem 2-gliedrigen Blattwirtel nur ein



Fig. 22. *Randia dumetorum*.  $\frac{1}{4}$  nat. Gr.

Dorn, abwechselnd rechts und links und immer nach unten gewandt, von einander um  $90^\circ$  entfernt (Fig. 22). Auch hier ist eine schwache Anisophyllie vorhanden, indem diejenigen Blätter, deren Achselsprosse zu Dornen ausgebildet sind, etwas grösser

als die gegenüberstehenden sind. Auch hier sind also die kleineren und die grösseren Blätter zu zweien, gegenüberstehenden Wickeln angeordnet.

Anhangsweise möchte ich erwähnen, dass auch Nebenwurzeln wickelig angeordnet sein können. So z. B. bei einigen epiphytischen *Dischidia*- und *Aeschynanthus*-Arten, welche opponirte und decussirte Blätter besitzen. Bei den langen und dicht beblätterten Sprossen des *Aeschynanthus* erscheinen die adventiven Wurzeln an der dem Stamm zugewandten Seite des Sprosses, je eine an jedem Blattpaar, alle in 2 genäherte Orthostichen angeordnet. Diese Wurzelorthostichen sind einander noch mehr genähert, als diejenigen der entsprechenden Blätter, es verläuft nämlich eine derselben rechts von der linken Blattreihe, die benachbarte links von der rechten Blattreihe. Es kann also auch bei den dorsiventral an einer Sprossseite entstehenden Nebenwurzeln regelmässige, wickelige Anordnung herrschen.

Einer der gewöhnlichen Fälle der dorsiventralen Ausbildung der Verzweigung entsteht bei zweizeiliger Stellung der Zweige an der Mutterachse, wobei die beiden Reihen um  $180^\circ$  oder einen diesem Grad nahen Winkel entfernt sind. Dabei unterscheiden wir: isolaterale Verzweigung, wenn die beiden symmetrischen Seiten gleichmässig gebaut sind (so z. B. besonders an hängenden Aesten mancher *Cupressus*-Arten), und bilaterale Verzweigung, wie solche an einer sehr grossen Zahl von Pflanzen, besonders häufig an den Seitenästen vorhanden ist. In den letztern Fällen sind die Unterseiten und die Oberseiten der secundären Zweige verschieden ausgebildet. Die zweizeilige Verzweigung kann bei verschiedener Blattstellung zu Stande kommen, am einfachsten natürlich, wenn die Blattstellung selbst zweizeilig ist. Aber auch bei spiraliger Blattstellung kommt es zu der zweizeiligen Zweigstellung dann, wenn nur manche der vorhandenen Blätter, und zwar die lateralen die Zweige tragen, (sehr schöne Beispiele dafür liefern die oben besprochenen *Araucaria elegans*, *Cookii*, *Rulei*) oder endlich bei decussirten und opponirten Blättern immer dann, wenn zwischen den zweigtra-

genden Blattpaaren eine unpaare Zahl von zweiglosen Blattpaaren steht.

Die Beispiele racemöser zweizeiliger Verzweigung in der Medianebene des Muttertriebes sind ungemein häufig, dieselbe Architektur können die sympodial wachsenden Pflanzen bilden, und dann erhalten wir die in der Morphologie der Irideeninflorescenzen bekannten Fächer.

Ein anderer Fall regelmässiger, dorsiventraler Verzweigung tritt ein dann, wenn alle Seitenzweige in eine Ebene aber zugleich auch an eine Seite fallen. In den einfachsten Fällen stehen dann alle Seitenzweige in einer Orthostiche seitlich am Muttertrieb. Bei



Fig. 23. *Fagraea littoralis*.  $\frac{1}{6}$  nat. Gr.

den sympodialen Inflorescenzen hat Buchenau den hierher gehörenden Fall bei *Juncus bufonius* als Sichel bezeichnet, bei



vegetativer, sympodialer Verzweigung tritt dieser Fall bei zweizeiliger, alternirender Blattstellung immer dann ein, wenn die einzelnen Sympodialglieder eine paarige Zahl der Blätter produciren; es müssen dann nämlich die Verlängerungssprosse immer auf derselben Orthostiche liegen. Monopodiale, racemöse Sichel konnte ich nur wenige beobachten, und immer nur an den Zweigen der höheren Ordnungen. So z. B. treiben bei *Fagraea littoralis* (Fig. 23), einer Loganiacee mit decussirten und opponirten Blättern, an den Mitteltrieben alle oder fast alle Achselknospen zu Trieben aus, an den stärkeren Seitenästen sind die lateralen und hypotrophen (unteren) Knospen bevorzugt, an den Spitzen der seitlichen schwächeren Aeste, wie solche die Abbildung zeigt, treiben nur diejenigen Knospen, welche an der



Fig. 24. *Cupressus Goveniana*.

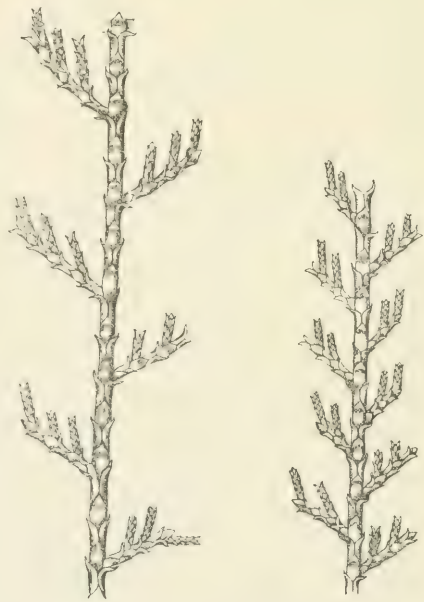


Fig. 25. *Cupressus funebris*.

morphologischen Aussenseite stehen. Da hier die Blätter in decussirten Paaren stehen, so treibt in einem Blattwirtel nur eine Achselknospe, in dem transversal gestellten oberen keine, in dem weiteren wieder eine, die oberhalb der ersten steht u. s. w.

Ähnlich verhalten sich mehrere *Cupressus*-Arten mit wirteligen

Blättern z. B. *C. funebris*, *Goveniana* etc. Diese sind besonders dadurch lehrreich, dass an ihnen je nach der gegenseitigen Lage der betreffenden Aeste die Verzweigung variiert und zwar in ziemlich weiten Grenzen. Ich gebe hier die Abbildungen eines mittleren Zweiges von *Cupressus Goveniana* (Fig. 24) und zweier hängenden Seitenäste von *C. funebris* (Fig. 25). An den stärkeren, mittleren Zweigen bilden die Seitenäste monopodiale Schraubel, nach der Spirale  $\frac{1}{4}$ , wo die einzelnen Zweige um  $90^\circ$  von einander entfernt sind. Häufig kommen auch Zweige mit dreigliedrigen Wirteln vor, dann stehen die Seitenzweige in einer  $\frac{1}{3}$ -Spirale von einander um  $120^\circ$  entfernt. Trotz der Regelmässigkeit in der seitlichen Entfernung der Aeste von einander, sind nicht alle Blattquirle zweigtragend; in der Fig. 25 sehen wir, dass zwischen zwei Quirlen, die je einen Ast tragen, zwei zweiglose eingeschaltet sind, bei den dreigliedrigen Wirteln ist zwischen die zweigtragenden Quirle eine unpaare Zahl (1, 3, sogar 5) der zweiglosen eingeschaltet. An den schwächeren Aesten stehen die Seitenzweige in zwei Zeilen, monopodiale Fächer bildend, die einzelnen Seitenzweige fallen abwechselnd nach rechts und links und stehen in der Spirale  $\frac{1}{2}$ , also um  $180^\circ$  von einander entfernt; dabei ist wieder zwischen den zweigtragenden Quirlen eine unpaare Zahl der zweiglosen eingeschaltet. Je nach der Zahl dieser zweiglosen Quirle stehen die Seitenäste mehr oder weniger gedrängt, ihre verticale Entfernung ist kleiner oder grösser, aber die seitliche Entfernung bleibt constant. Die Kurztriebe letzter Ordnung, welche die Blüthen tragen, stehen zwar auch in einer und zwar medianen Ebene, doch häufig nur an einer Seite des Muttertriebes, und zwar an der morphologischen Innenseite, in einer Zeile, in monopodialen Sicheln. Auch diese sind durch eine unpaare Zahl der zweiglosen Blattwirtel von einander entfernt.

Bisher habe ich eine Reihe der radiären und dorsiventralen vegetativen Verzweigungen besprochen, welche durch ihre Regelmässigkeit an diejenigen sich anschliessen, die in der descriptiven Morphologie der cymösen Inflorescenzen längst bekannt waren. Es bleibt noch eine grosse Menge derjenigen dorsiven-

tralen Verzweigungen zu erwähnen, bei welchen nicht mehr einige oder sogar nur eine Zeile, sondern ganze Flächen in der Zweigbildung bevorzugt werden, Fälle, die an den Seitenzweigen der Bäume besonders häufig auftreten.

In dieser grossen Zahl der Einzelfälle sind jedoch einige Gruppen zu unterscheiden. So können z. B. die Knospen der Unterseite des Zweiges in der Entwicklung befördert sein, dann haben wir die hypotrophe Verzweigung (Wiesner) vor uns,

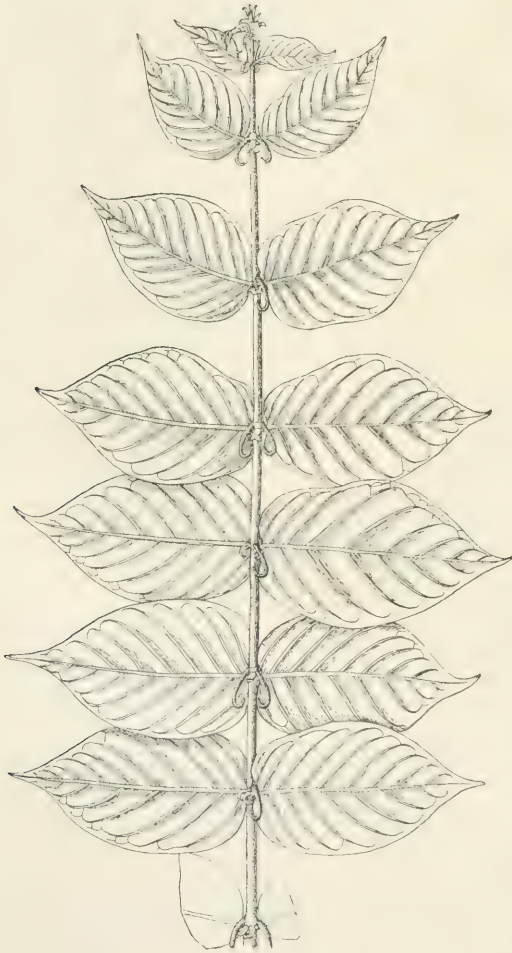


Fig. 26. *Uncaria* sp.  $\frac{1}{4}$  nat. Gr.

oder diejenigen der Oberseite (morphologische Innenseite) bei epitropher Verzweigung, oder es sind beide Seiten stärker befördert (laterotrophe Verzweigung), oder endlich kommen Combinationen dieser Fälle vor: die Seitenzweige erscheinen an den Seiten und der Unterseite, oder an den Seiten und der Oberseite. Einige Beispiele dieser Verzweigungsmodi will ich hier erwähnen.

Die Arten der Gattung *Uncaria*, deren reizbare Kletterhaken Treub beschrieben hat (*Annales du jardin botanique de Buitenzorg*), haben opponirte und decussirte Blätter. An den Langtrieben wachsen

in allen Blattachseln die Kurztriebe mit den eben erwähnten reizbaren Kletterhaken (Fig. 26). Die Ansatzstellen der Laub-



blätter sind an diesen Kurztrieben zwar opponirt, die Blattflächen fallen jedoch alle, infolge der Drehung der Blattstiele, in eine Ebene. Die Kletterhaken, es sind umgebildete Achseltriebe, stehen in drei Orthostichen, in den beiden seitlichen Blattorthostichen, und in der morphologisch äusseren. Die Blätter, welche an der Oberseite der Aeste stehen, haben keine entwickelten Achselknospen. Es sind hier also die beiden Seiten und die Unterseite in der Bildung der Kletterhaken bevorzugt, die Oberseite gehemmt.

Ebenso wie bei *Uncaria* die Bildung der Kletterhaken, ist bei zahlreichen anderen Pflanzen, besonders Bäumen, die Unterseite der seitlichen Zweige (morphologische Aussenseite) in der Bildung der Zweige bevorzugt. Man kann sogar fast allgemein aussprechen, dass die meisten derjenigen Bäume, deren erste Zweige nach oben schief aufsteigen, an der Unterseite dieser Zweige, so wie auch auf den Flanken derselben die meisten Zweige tragen. Auf diese Weise wächst die Krone derselben am Umfang, die exotrophen (hypotrophen) Zweige bekommen die reichlichste Lichtmenge.

Anders liegt die Sache bei denjenigen Bäumen, deren primäre Aeste horizontal oder überhängend sind. Hier finden wir an der Oberseite der Aeste (der morphologischen Innenseite) die meisten Zweige und diese kommen in die günstige Lichtlage.

*Eriodendron anfractuosum*, einer der am meisten charakteristischen Bäume der Tropen, ist spiralig beblättert und zeigt eine deutliche Periodicität der Blatt- und Zweigbildung. Nachdem ein junger, noch unverzweigter Spross eine Reihe von etwa 30 Blättern gebildet hat, hört zeitweise die Bildung neuer Blätter auf, indem schon die letzten Blätter kleiner als frühere sind. Mit dem Anfang der neuen Periode kommen zuerst einige dicht gelagerte (3—6), schon früher angelegte Blätter zur Entwicklung, deren Achseltriebe gleich mit den Blättern austreiben und horizontal weiter wachsen. Diese Deckblätter der Achseltriebe stehen gedrängt, und die Achseltriebe erscheinen, obwohl spiralig gestellt, fast in derselben Höhe; die späteren Blätter der weiter wachsenden Terminalknospe besitzen längere Internodien und verlängern den Haupttrieb während der vege-

tativen Periode, ohne jedoch neue Achseltriebe zu bringen. Am Anfang einer neuen Periode der Blattbildung erscheint wieder ein neuer horizontaler Kranz der Seitenäste und auf diese Weise entsteht ein charakteristischer Etagenbaum, von fast ebenso regelmässiger Verzweigung, wie wir solche bei der wirteligblättrigen *Pseudoochrosia* früher kennen gelernt haben.

Die horizontalen Seitenäste sind spiralig beblättert, und zwar lässt sich an ihren Spitzen erkennen, dass die Blattstellung der Reihe  ${}^1_{1+1}$  angehört. Alle oder fast alle seitlichen und oberen Achselknospen des horizontalen Zweiges entwickeln gleich nach der Blattentfaltung Aeste, die unten liegenden Achselknospen bleiben ruhend oder nur selten bildet manche derselben einen Ast. Ich habe an einem über 2 M. langen Seitenast die Aufeinanderfolge der zweigtragenden Blätter notirt, und in dem folgenden Protocoll die zweiglosen mit st. bezeichnet. Keine zum Trieb entwickelte Achselknospe war an der Unterseite des Zweiges vorhanden.

Die Reihenfolge der Blätter war: 1 st., 2, 3, 4 st., 5, 6 st., 7, 8, 9 st., 10, 11, 12 st., 13, 14 st., 15, 16, 17 st., 18, 19 st., 20 st., 21, 22 st., 23, 24, 25 st., 26, 27 st., 28, 29, 30 st., 31, 32, 33 st., 34, 35 st., 36, 37, 38 st., 39, 40 st., 41, 42, 43 st., 44, 45, 46 st., 47, 48 st., 49, 50, 51 st.

Die Regelmässigkeit der Zweigstellung ist aus diesen Zahlen nicht gleich zu erkennen. Wir sehen bald 1 bald 2 zweiglose Blätter, anscheinend ohne Regel, mit 1 oder 2 zweigtragenden Blättern aufeinander folgen. Ordnen wir jedoch die untersuchten Blätter in Orthostichen nach einem höheren Bruch der erwähnten Kettenreihe, z. B. nach  ${}^{13}_{34}$ , oder  ${}^{21}_{55}$ , dann fällt uns gleich die Regelmässigkeit der Zweiganordnung auf, indem eine Reihe der benachbarten Orthostichen, in dem Falle  ${}^{13}_{34}$  nämlich 15 zweiglos bleiben, dagegen alle anderen 19 zweigtragend sind und die scheinbar unregelmässig abwechselnden Zahlen finden ihre Erklärung in der seitlichen Anordnung der Blätter, und der Hemmung der Zweigbildung an einer Breite des Zweiges, welche  ${}^{15}_{19}$  des Umfanges desselben beträgt.

In dem weiteren Wachstum eilen jedoch die seitlich gestellten Zweige III Ordnung den vertical nach oben wachsenden voran, und bei Betrachtung aus einiger Entfernung wird durch die kurzen nach oben gekehrten Aeste der etagenförmige Habitus des Baumes nicht geschwächt.

In dem botanischen Garten in Buitenzorg sind auch einige verwandte Bombaceen in Kultur, die sämmtlich durch etagenförmigen Wuchs der Bäume sich auszeichnen. *Bombax* sp. (Mauritus nr. 11) ist dem *Eriodendron* in der Verzweigung sehr ähnlich, an dem Hauptstamm stehen etagenförmig und gewöhnlich abwechselnd 5—6 Seitenzweige, die auf dieselbe Weise wie *Eriodendron* verzweigt sind. *Pachira insignis* Sav. bildet nur an den Flanken der Zweige II Ordnung Aeste, *Salmalia malabarica* S. et Z. bildet sie an den Flanken und zugleich an der Unterseite, während die Zweigbildung an der Oberseite gehemmt ist. Dagegen sind hier die Zweige II Ordnung nicht horizontal, sondern bogenförmig nach oben gekrümmt.

#### IV. DIE LÄNGE DER PFLANZENACHSEN.

In dem vorigen Capitel wurde die Verzweigung derjenigen Pflanzen besprochen, bei welchen die Haupttriebe stärker wachsen, als die Seitentriebe, es gibt jedoch sehr viele Pflanzen, bei welchen die Seitentriebe sich stärker entwickeln als die Haupttriebe, als auch solche, bei welchen nach Aufhören des Wachstums der Haupttriebe, die Seitentriebe allein weiter wachsen. Die letzte Gruppe umfasst die cymösen Verzweigungen, in der vorletzten sind alle Uebergänge zwischen den racemösen und cymösen Verzweigungen vorhanden. Einige, und zwar sehr häufig auftretende Beispiele davon will ich mit Hilfe der Abbildungen der *Monoceras lanceolata* und *Terminalia Catappa* schildern.

Fig. 27 zeigt einen horizontalen Seitenast der *Terminalia Catappa*. Der primäre Seitenzweig endet bei S, als ein Kurztrieb, mit mehreren Blättern. Am Anfang einer neuen Wachstumsperiode bildet er einige Blätter mit sehr kurzen Internodien, zugleich treiben aber aus 1—3 hypotrophen Achselknospen



der vorigen Wachstumsperiode Seitenzweige, die dadurch ausgezeichnet sind, dass ihr erstes Internodium sehr lang ist (30—60 cM.), dann folgen auf dasselbe mehrere (3 bis 8, gewöhnlich 5)



Fig. 27. *Terminalia Catappa*; ein Seitenzweig.  $\frac{1}{4}$  nat. Gr.

Laubblätter, welche so gedrängt stehen, dass ihre Basen sich gegenseitig berühren, und das Wachstum der zweiten Periode ist (bei 7 in der Abbildung) vollendet. Mit Anfang der dritten Wachstumsperiode, bilden die Gipfelknospen der Zweige erster und zweiter Ordnung wiederum einige gedrängt stehende Blätter, zugleich entstehen hypotrophe Verlängerungssprosse, mit langem erstem Internodium, und enden bei 6. Und so geschieht es weiter. Bei jeder neuen Wachstumsperiode erweitert sich der Radius der Krone nur durch die Seitensprosse mit verlängerten Internodien, während die Muttersprosse derselben nur als Kurztriebe weiter wachsen und Blütenstände aus ihren Achseln bilden. Der abgebildete Zweig zeigt acht solche Wachstumsperioden mit immer weiter nach aussen herauswachsenden Zweigen.

*Monoceras lanceolata* (Fig 28) hat dieselbe Verzweigung der seitlichen Aeste. Der abgebildete Zweig, etwa 1 Jahr alt, zeigt die Verzweigungen, welche in 6 aufeinander folgenden Wachstumsperioden gebildet wurden. Der orthotrope Hauptstamm wächst periodisch mit abwechselnd grösseren und kleineren Blattinternodien. Aus den Achseln der apicalen, dicht gedrängten Blätter einer Periode treiben mit Anfang der neuen Wachstumsperiode

Seitenzweige, welche horizontal wachsen, und dem Baum Etagenhabitus verleihen. Diese Seitenäste besitzen zunächst ein verlängertes Internodium, wodurch sie ihren blatttragenden Gipfel-



Fig. 28. *Monoceras lanceolata*; ein Seitenzweig.  $\frac{1}{4}$  nat. Gr.

theil aus dem Bereiche der Blätter des Muttertriebes herauschieben, dann tragen sie mehrere, gedrängt stehende Blätter und das Wachstum der ersten Periode endet mit 1—3 Schuppenblättern. Die Länge der aufeinander folgenden Internodien beträgt z. B. 92 mM., 4, 12, 3, 5, 5, 2, 2 mM. Am Anfang der folgenden Wuchsperiode fallen die Schuppenblätter ab, die Gipfelknospe bildet einige, gedrängt stehende Laubblätter, aber zugleich bildet die höchste der nach unten und aussen liegenden Achselknospen den Verlängerungspross, welcher auf dieselbe Weise wächst, wie der Muttertrieb in der vorigen Periode. Nur das erste Internodium jeder Seitenachse trägt stark zur Vergrößerung des Umfanges der Krone bei, die folgenden bleiben gedrängt. Ein Spross, der in 5 aufeinander folgenden Perioden nur eine Länge von 55 mM. erreicht hat, hat in derselben Zeit einen sympodial gebauten Seitenzweig von 600 mM. Länge gebildet.

Die Familie der Sapotaceae liefert schöne Beispiele dieser Verzweigungsart, z. B. *Achras Sapota*, *Payena*, *Palaquium*. Bei *Palaquium bornense* Burck habe ich einige Messungen der Länge der Internodien gemacht, die ich hier wiedergebe. Ein Seitenast vierter Ordnung trägt die spiralig gestellten Blätter in folgenden Entfernungen von einander:

175 mM., 22, 31, 32 (in der Achsel dieses Blattes steht der Seitentrieb  $\alpha$ ), 12, 8 (in der Achsel steht der Seitentrieb  $\beta$ , zugleich endet hier die erste Wuchsperiode; in den folgenden stehen die Blätter in Entfernungen:) 20, 7, 20, 8, 10, 9, 7, etc.

Achseltrieb  $\alpha$ . 190 mM., 25, 40, 22 (hier die Achselknospe zum Achseltrieb  $\gamma$  entwickelt), 10, 12 (Achseltrieb  $\delta$ ), 11, 7, 10, 8, etc.

Achseltrieb  $\beta$ . 170, 25, 35, 22 (Achseltrieb), 18 (Achseltrieb), 10, 9, 9, etc.

Achseltrieb  $\gamma$ . 160, 20, 28, 45 (Achseltrieb), 12, 15, 20, 4, 5, 8, 7, etc.

Achseltrieb  $\delta$ . 152, 27, 22, 40 (Achseltrieb), 12, 12, 20, 4, 12, 9, 6, etc.

Erwähnenswerth ist der Umstand, dass das erste Internodium des Seitenzweiges immer ein wenig länger ist, als die Blattflächen des Muttertriebes, und die Blätter des Seitentriebes also aus dem Schattenbereiche des Muttertriebes nach aussen zu stehen kommen. Da jedoch dieses lange Internodium etwas früher die definitive Länge erreicht, als die zugleich wachsenden Blätter des Muttertriebes, so kann hier von einer direkten Beeinflussung durch Beschattung keine Rede sein. Andererseits stellte ich mir die Frage, ob das gedrängte Wachstum des Muttertriebes, nachdem die starken und langen Seitentriebe sich entwickelt haben, nicht durch dieselben, als eine Hemmung im Wachstum bedingt wird. Deswegen habe ich an zahlreichen Zweigen des *Elaeocarpus floribundus* die jungen Achseltriebe abgeschnitten, in der Hoffnung, dadurch den Muttertrieb zur nochmaligen Bildung von verlängerten Seitentrieben zwingen zu können, doch immer vergebens. Nachdem die austreibenden Achseltriebe abgeschnitten wurden, treiben immer andere Achselknospen aus, der Muttertrieb wächst dagegen als Kurztrieb mit gedrängten Blättern weiter.

Bei den zuletzt erwähnten Pflanzen treiben am Anfang einer Wuchsperiode gewöhnlich zugleich die Gipfelknospe und eine oder 2 bis 3 hypotrophe Achselknospen aus. An schwachen Aesten unterbleibt jedoch während dieser oder jener Periode die



Bildung des Verlängerungssprosses, auch unterbleibt — besonders an den tiefer in der Krone liegenden, beschatteten Gipfelknospen — das Weiterwachsthum. Manche andere Pflanzen sind in dieser Hinsicht ganz unbeständig: bald entwickelt sich die Gipfelknospe weiter, bald bleibt sie ruhend und stirbt endlich ab, während die Achselsprosse weiter wachsen.

*Xanthophyllum vitellinum*, ein Riesenbaum aus der Familie der Polygaleen, hat Knospen, welche während der Ruhe in der Entwicklung der Blätter und Zweige, die an verschiedenen Theilen desselben Baumes zu verschiedenen Zeiten eintritt, von je zwei Schuppenblättern bedeckt sind. Bei der Entwicklung producirt die Knospe eine beschränkte Anzahl von Laubblättern, häufig 4—5, manchmal nur 3, und von diesen Laubblättern ist das unterste gewöhnlich schnell vergänglich. Auf diese Laubblätter folgt wieder die Bildung einer Ruheknospe mit zwei Schuppenblättern. Alle Blätter tragen Achselknospen, welche gegen die Spitze des Zweiges am stärksten sich entwickeln und die stärksten Aeste liefern. Am Anfang einer neuen Wachstumsperiode treiben häufig zugleich die Gipfelknospe und die höchsten der Achselknospen aus, manchmal nur die höchste, häufig noch eine oder 2 tiefer liegende. Nun treffen wir racemöse Zweige, an welchen die Gipfelknospe stärker als die Achseltriebe wächst, z. B.: die Gipfelknospe producirt oberhalb der 2 Schuppenblätter noch 4 Laubblätter, die höchste Achselknospe bildet einen etwas kleineren Zweig, der oberhalb der zwei Schuppenblätter (Vorblätter) noch 3 Laubblätter trägt, die zweithöchste Achselknospe trägt nur 2 Laubblätter, die dritthöchste nur ein Laubblatt, während die noch tieferen zwei Achselknospen in Ruhe bleiben. Neben diesen Zweigen finden wir andere, an welchen nur die Gipfelknospe austreibt, alle Achselknospen ruhen, und noch andere, die cymös verzweigt sind, indem die Gipfelknospe ruht und bald abstirbt, die Achselknospen dagegen weiter wachsen.

Ähnliche Verhältnisse bieten die Haupt- und Seitentriebe der *Quercus Junghuhnii*. Die Führung des weiteren Wachsthum übernimmt hier bald die Gipfelknospe, bald eine oder mehrere der

höchsten Achselknospen. Bei anderen *Quercus*-Arten dagegen (*Q. Sieboldi*, *Q. glauca* Thnb.) stirbt die Gipfelknospe fast regelmässig ab, ähnlich wie bei den meisten europäischen Laubbäumen, das weitere Wachstum wird durch die höchst liegenden Achselknospen vermittelt und die Verzweigung ist cymös.

Ohne mich auf eine Statistik stützen zu können, habe ich den Eindruck empfangen, dass die Laubbäume, welche infolge des Absterbens der Gipfelknospen cymös sich verzweigen, in Europa einen grösseren Procentsatz der Waldflora ausmachen, als in dem aequatorialen Klima von Buitenzorg, wo racemöse Verzweigung in der vegetativen Region bei Weitem überwiegend ist. Diesen Unterschied sieht man leicht bei dem Besuch des Berggartens in Tjibodas, wo zahlreiche Bäume der temperirten Zone angepflanzt sind. Es fehlen jedoch in Buitenzorg keineswegs Bäume und Sträucher mit rein cymöser Verzweigung; in der Familie der Apocynen sind sie besonders häufig; doch zeigen die meisten dieser Fälle wieder eine Differenz mit der europäischen Baumflora. Bei den Weiden, Ulmen, Hainbuchen, Eichen, Birken, *Prunus*- und *Tilia*arten stirbt die schon angelegte und ausgebildete Gipfelknospe, bei den meisten tropischen, cymös sich verzweigenden Bäumen wird eine solche gar nicht angelegt, die Vegetationsspitze der Gipfelknospe hört auf zu wachsen und sich zu differenziren, während die Achselsprosse austreiben. Entwickelt sich jedoch die Gipfelknospe weiter, dann bildet sie Blüthen, Ranken oder Dornen, nicht aber vegetative Zweige.

Die Symmetrieverhältnisse der vegetativen, cymösen Verzweigungen hängen von verschiedenen Umständen ab, von der Länge der einzelnen Achsen, von der Höhe der Mutterachse, in welcher die Verlängerungssprosse entspringen, von der seitlichen Lage derselben, von der Zahl der Verlängerungssprosse, die an der Mutterachse stehen etc. Die beiden letzten Umstände sind durch die Lehre von Inflorescenzen genauer bekannt worden, und die vegetativen Verzweigungen wiederholen nur das bei den Inflorescenzen bekannte. Dagegen möchte ich besonders auf die Länge der einzelnen Sprosse, die wie jede Sprosslänge mehr

oder weniger constant ist, hinweisen. Die cymösen und sympodialen Verzweigungen eignen sich nämlich gut zur Demonstration der specifischen Länge der Pflanzenachsen.

*Alstonia scholaris*, ein Baum aus der Familie der Apocynaceen, besitzt Blätter, die in mehrgliedrigen Wirteln stehen, häufig zu 6—8, manchmal nur 5, oder seltener bis 10 in einem Wirtel. Sind die Blätter eines Wirtels fertig ausgebildet, dann fallen schon diejenigen des nächst älteren Quirls ab, so dass alle Blätter des Baumes nur an den Spitzen der Aeste sitzen. Es ist also eine scharfe Periodicität in Blattbildung und Blattfall vorhanden; in jeder Periode wird nur ein Blattwirtel gebildet. Die Haupttriebe sind orthotrop und bilden nach einer grösseren Anzahl von Blattquirlen ohne Achselsprosse, einen, welcher in allen oder in der Hälfte der Blattachsen Achselsprosse trägt. Die Seitensprosse sind regelmässig cymös verzweigt; die Fig. 29 giebt ein Habitusbild der Verzweigung und Blattbildung. Nachdem ein Seitenzweig einen Blattwirtel gebildet hat, ruht seine Gipfelknospe eine Zeit lang, normal einige Monate, an verschiedenen Zweigen verschieden lange Zeit. Zu dieser Zeit ist die Vegetationsspitze nicht nur durch die harzige Maasse, die zahlreiche Colleteren secerniren, geschlossen, sondern sie ist noch durch einige Ligulae bedeckt, deren je eine an jeder Blattbasis steht, alle dagegen radiär gegen die Mitte der Vegetationsspitze gerichtet sind, und diese ganz einschliessen. Nachdem die Ruhezeit der Vegetationsspitze vorbei ist, treibt dieselbe wieder einen Blattquirl, welcher ein rasch sich streckendes Internodium krönt. Nur selten wird noch ein Quirl, in der folgenden Blattbildungsperiode geformt, gewöhnlich bildet jede Vegetationsspitze nur 2 Blattwirtel und ihre weitere Thätigkeit erlöscht. Wahrscheinlich bildet dieselbe während der Blüthezeit noch Blüthen, die ich aber nicht gesehen habe; ich kann nur die enorme Begrenztheit der Thätigkeit der Vegetationsspitze konstatiren, welche 2, ausnahmsweise 3 oder nur 1 Blattwirtel zu bilden im Stande ist. Während die Vegetationsspitze oder, richtiger gesagt, das Centrum der Vegetationsspitze nicht mehr thätig ist, wächst doch der betreffende Ast weiter in die Länge, indem mit Anfang neuer



Blattbildungsperiode einige der Achselknospen des terminalen Blattwirtels austreiben, von welchen jede einen Blattwirtel an der



Fig. 29. *Alstonia scholaris*; ein Seitenzweig.  $\frac{1}{4}$  nat. Gr.

Spitze trägt. Die Zahl der austreibenden Achselknospen variiert zwischen 3 und 5, beträgt gewöhnlich 4, und zwar sind fast immer die Achseltriebe bildenden Blätter durch je ein, deren Achselknospe ruhend bleibt, getrennt. An der Spitze des Seitensprosses  $n$  Ordnung, entsteht also ein Wirtel von Zweigen  $n + 1$  Ordnung. Die Blätter, welche zu 5—10 an der Spitze der neuen Achsen stehen, sind anisophyll, die aussen stehenden sind in jedem Blattwirtel grösser, als die nach Innen gerichteten.

Die neuen Achsen bilden in 2 Perioden 2 Blattwirtel und ihre Spitze entwickelt sich weiter nicht, dagegen entstehen wieder neue Wirtel von Achseltrieben, welche das Wachstum der Aeste weiter führen. Die hypotrophen, morphologisch äusseren Zweige der Zweigwirtel wachsen stärker, die exotrophen, morphologisch inneren schwächer. Die letzteren bilden vielfach keine neuen Blattquirle oder Zweigquirle zur Zeit, wo die äusseren Aeste es thun, bleiben in ihrer Gesamtheit kleiner, und einfacher verzweigt, während die hypotrophen Aeste den Umfang der Krone vergrössern, immer nach aussen wachsend. An die Infloreszenzenlehre anknüpfend kann man bei *Alstonia* von einem „Tetrachasium“ beziehungsweise „Trichasium“ reden, wo die einzelnen Aeste zwei bis 3 Blattbildungsperioden zur vollen Entwicklung und zum Abschluss des weiteren Spitzenwachstums bedürfen. Oberhalb der Achselzweige gliedert die primäre Vegetationsspitze keine Blattanlagen mehr ab (n. b. im blüthenlosen Zustande).

In einer Anzahl junger Zweigwirtel wurden junge Zweige der Blätter und der Vegetationsspitze durch Abschneiden beraubt, um zu erfahren, ob dadurch die primäre Vegetationsspitze (des Muttertriebes), die zwischen den 4 durchgeschnittenen Aesten lag, nicht zur weiteren Entwicklung angeregt werden kann. In allen den zahlreichen Experimenten ist diese Spitze ruhend geblieben, dagegen kamen neue Achselprossen zur Entwicklung. Es wurde erwähnt, dass nicht alle, sondern gewöhnlich nur die Hälfte der Blätter Achseltriebe entwickelt; nachdem diese vernichtet wurden, entwickelten sich die früher ruhenden Achseltriebe der alternirenden Blätter. Durch Abschneiden aller Blätter eines Zweiges war keine Veränderung im morphologischen Aufbau zu erzielen, nur waren die neuen Internodien bedeutend kürzer, offenbar in Folge des Mangels an Assimilaten. Eine andere junge, noch unbestimmte *Alstonia* des Gartens in Buitenzorg (aus Menado stammend, IV, A. 38) unterscheidet sich in der Verzweigung von der vorigen nur insoweit, dass hier Achsen mit 3 bis 4 Blattwirteln neben solchen mit nur 2 Blattquirlen zu finden sind.

*Carissa diffusa* Rxb., *Carissa* sp. (Nr. 105 Hort. Bog. und

Nr. 106 Hort. Bog.) sind anders verzweigt, wie es die Fig. 30 veranschaulicht. Jede Achse bildet zwei alternirende, decussirte



Fig. 30. *Carissa diffusa*; ein Langtrieb.  
1/4 nat. Gr.

Laubblattpaare, die durch lange Internodien getrennt sind. Oberhalb des zweiten Blattpaares und mit diesem gekreuzt wird noch ein Paar winziger Schuppenblätter gebildet, welche in ihren Achseln starke, zu verzweigten Dornen ausgebildete Triebe haben. Mit diesen Dornen ist die Thätigkeit der Vegetationsspitze an den nicht blühenden Pflanzen abgeschlossen, zwischen den Dornen ist nur ein flaches Feld sichtbar, mit isodiametrischen Zellen gepflastert, und keine neuen Seitenorgane werden gebildet. Die Achselknospen des unteren Laubblattpaares bleiben ruhend, die des oberen dagegen bilden die Verlängerungssprosse des Sympodiums. An den schwachen Seitenästen sind die beiden Achseltriebe gleichmässig ent-

wickelt, verzweigen sich ebenso wie der Muttertrieb nach der Bildung von zwei Laubblattpaaren, kurz bilden ein Dichasium, dessen alle Aeste in einer Ebene liegen. Anders an den starken Trieben, wie solcher abgebildet wurde. Hier sind die beiden Seitenäste ungleichmässig stark, der eine bleibt kurz, der andere bildet mit dem Muttersprosse zusammen eine sympodiale Achse. Da die einzelnen Segmente der sympodialen Achse, abwechselnd links und rechts von der Mutterachse, in einer Medianebene liegen, so resultirt ein Verzweigungsmodus, welcher unter dem



Namen „Fächel“ in der Inflorescenzenlehre (Trideen) bekannt ist.

Die verwandte Art, *Carissa carandas* L., konnte ich nur an einem noch kleinen Exemplare kennen lernen. Die Pflanze ist in den schwachen Aesten den vorigen Arten ganz ähnlich, die stärkeren Zweige bilden dagegen an jeder Achse nicht 2, sondern 3 Laubblattquirle, so dass die einzelnen Aeste der sympodialen Achse nicht durch 1, sondern durch 2 zweiglose Blattpaare von einander getrennt sind. Da die Blattpaare gekreuzt sind, so fallen die Aeste nicht in eine, mediane Ebene, sondern abwechselnd nach links und rechts. Die Verzweigungsform, welche dadurch entsteht, ist eine Wickel, und dieses Beispiel zeigt uns, wie leicht eine monopodiale Verzweigungsform durch Bildung eines Blattpaares mehr an jeder Achse in eine andere übergehen kann.

Welche Form der Verzweigung die verwandte *Arduina ferox* Mey. hat, deren morphologischer Bau von O. Penzig genau untersucht wurde (Flora, 1879, p. 337), kann ich nicht angeben. Diese Pflanze bildet an jeder Achse 4—5 Blattpaare. Im ersteren Falle müssen alle Glieder der sympodialen Achse in eine mediane Ebene fallen, in dem anderen könnte, wenn die sympodiale Achse radiär ist, eine Schraubel, andernfalls muss eine Wickel resultiren.

*Crossandra infundibuliformis* und *C. undulaeformis* Hort. Bog., schöne Sträucher aus der Familie der Acanthaceen, liefern ein anderes Beispiel der sympodialen Verzweigung, die bei ihnen jedoch erst durch die Untersuchung der Vegetationsspitze festzustellen ist. Wie die Fig. 31 zeigt, erscheint die Pflanze zunächst als vierblättrige Wirtel in regelmässigen Abständen tragend. In jedem solchen Blattwirtel erscheint ein Blütenstand, und alle Blütenstände stehen auf einer Orthostiche über einander.

Die noch jungen, nicht blühenden Sprosse haben dagegen opponirte und decussirte Blätter, und erst, wenn die Blüten erscheinen sollen, nähern sich je zwei Blattwirtel so nahe an einander, dass nur bei genauer Betrachtung der wahre Sachverhalt zu erkennen ist. Dann sehen wir auch, dass der Blütenstand oberhalb eines Blattes des höher liegenden Blattpaares steht, eine Achselknospe des unteren Blattpaares entfaltet

sich dagegen zu einem vegetativen Zweig, der dem Mutter-  
sprosse ähnlich ist, die gegenüberliegende Achselknospe bleibt  
ruhend, oder entwickelt sich nachträglich. Man kann ihre Ent-



Fig. 31. *Crossandra infunduliformis*.  $\frac{1}{2}$  nat. Gr.

wicklung durch Abschneiden des gegenüberliegenden Achsel-  
triebes beschleunigen. Die einzelnen vegetativen Achseltriebe  
der aufeinander folgenden Blattwirtel stehen abwechselnd links  
und rechts an der centralen Achse.

Die Untersuchung der Vegetationsspitze zeigt, dass diese cen-  
trale Achse ein Sympodium ist. Die Vegetationsspitze des Triebes  
gestaltet sich nach der Bildung des zweiten Laubblattpaares zu  
einem Blütenstand, dagegen entwickelt sich eine der Achsel-  
knospen aus dem höheren Blattpaar sehr früh und sehr stark

zu einem Verlängerungsspross, der wieder zwei Blattpaare producirt, mit der Blütenähre abgeschlossen ist, und eine neue Achselknospe zur Verlängerung des Sympodiums bildet. Alle Blütenähren stehen wie gesagt in einer medianer Ebene, und zwar an einer Seite derselben, in einer Orthostiche. Durch diese Dorsoventralität bekommen wir diejenige monochasiale Verzweigungsart, die in den Inflorescenzen des *Juncus bufonius* als Sichel unterschieden wurde. Bei *Crossandra* ist jedoch die Verzweigung durch Anwesenheit der Bereicherungssprosse aus einer der Blattachsen des unteren Blattpaares noch complicirter geworden.

Monochasiale Sichel sind in der vegetativen Verzweigung viel häufiger, als in der Blütenregion, wo sie zuerst unterschieden wurden. Hier gehört z. B. die von Warming untersuchte Verzweigung der Rhizome von *Nelumbo nucifera*. Bei dieser Pflanze stehen die Blätter zweizeilig, an jeder Achse entsteht zunächst ein Laubblatt, dann nach einem langen Internodium ein Niederblatt an der gegenüberliegenden Seite, dessen Achselknospe den Verlängerungsspross bildet, während die erstgenannte Achse noch ein Niederblatt bildet und mit einer Blüthe endet. Die einzelnen Segmente der sympodialen Achse tragen also je zwei Blätter (ein Laubblatt und ein Schuppenblatt), und alle liegen in derselben Richtung in der medianen Ebene.

Interessante sympodiale Verzweigung bieten die Kautschouck liefernden Lianen aus der Familie der Apocynen, *Landolfia* und *Willugbeia*. *Willugbeia firma* Bl. bildet ihre Langtriebe aus Achsen, die 4, seltener 5 gekreuzte Blattpaare tragen, und mit einer langen Ranke endigen, die nur winzige Schuppen spiralig trägt. Die beiden Achselknospen des höchsten Blattpaares entwickeln sich zu Verlängerungstrieben, doch ist gewöhnlich einer davon stärker als der andere, er bildet wieder 4—5 Blattpaare, endet mit einer Ranke u. s. w. Bildet ein sympodialer Langtrieb an längerer Strecke Achsen mit 4 Blattpaaren, dann stehen alle Verlängerungssprosse (wie alle Ranken) in einer medianen Ebene, doch ohne Regelmässigkeit bald nur an einer Seite, bald rechts und wieder links. Sind dagegen 5 Blattpaare an jedem Segment des Sympodiums vorhanden, dann zeigen die aufeinander folgenden



Segmente bald eine Schraubel-, bald eine Wickeltendenz in der Anordnung, die jedoch an längerer Strecke durchaus ungleichmässig ist. Die andere in Buitenzorg kultivierte *Willugbeia* sp. (Nr. 81) besitzt an jedem Segmente der sympodialen Achse gewöhnlich 3 Laubblattpaare, auch hier ist von keiner Regelmässigkeit in der Aufeinanderfolge der Segmente die Rede, bald fallen sie auf einer längeren Strecke auf eine Seite der relativen Mutterachse (Schraubel), bald wieder auf die beiden (Wickel). Häufig entwickeln sich jedoch beide Achseltriebe des höchsten Laubblattpaares gleich stark, und dann resultirt ein Dichasium. Ähnlich verzweigt ist *Landolfia Watsonii*.

*Kopsia flavida* Bl., ein Baum aus der Familie der Apocynen, ist cymös verzweigt. Jede Achse trägt gewöhnlich 4, seltener 5—8 gekreuzte Blattpaare, auf welche ein Niederblattpaar folgt. Manche Vegetationsspitzen entwickeln jetzt einen cymösen Blütenstand, andere bleiben ohne weitere Entwicklung. Dagegen entwickeln sich aus den Achseln des höchsten Laubblattpaares, wie auch aus den Achseln des Niederblattpaares vier starke Verlängerungssprosse, welche auf dieselbe Weise 4 Laubblatt- und ein Niederblattpaar bilden u. s. w. Während diese Art an der Spitze jedes Sprosses 4 neue trägt, ist die Zahl derselben bei *Tabernaemontana sphaerocarpa* Bl. gewöhnlich zwei. An einer jungen Pflanze bringt eine Achse bis 10 Laubblattpaare hervor, dann ein Niederblattpaar mit den 2 Achseltrieben. Diese haben nur 6 Laubblattpaare gebildet und enden wieder mit dem die Zweige tragenden Niederblattpaar. Die Sprosse höherer Ordnung bilden gewöhnlich 4 Laubblattpaare.

Die verwandte *Rauwolfia spectabilis* B. & H. zeichnet sich, bei ähnlicher cymöser Verzweigung, durch grössere Zahl der Blattwirtel an jeder Achse aus. Die Blattwirtel bestehen bald aus 4, bald aus 3, an den schwächeren Aesten nur aus je 2 Blättern. Jede Achse trägt eine grössere Zahl von Blattquirlen, 16, 18 bis 20, auf welche ein Niederblattquirl folgt, und das Wachstum der Achse ist dann abgeschlossen. Die Achselknospen der Niederblätter liefern die Verlängerungssprosse. Während bei den meisten Bäumen aus der Familie der Apocynen nur die Seiten-

zweige cymös verzweigt sind, der Stamm dagegen monopodial wächst, ist bei dieser Art, wie auch bei der *Ochrosia coccinea* Miq., auch der Hauptstamm sympodial gebaut. Bei der letzteren Art sehen wir die Blätter zu 4, seltener zu 3 in den Wirteln. Eine Achse bringt gewöhnlich 6, seltener 4—7 Laubblattwirtel, deren Achselknospen sich nicht entwickeln, hervor, bildet endlich einen Niederblattwirtel und schliesst ihr Wachsthum ab. Aus den Achseln der Niederblätter entwickeln sich mächtige Achseltriebe, von welchen einer orthotrop nach oben, drei andere horizontal wachsen. Es entsteht so der Etagenhabitus des Baumes, doch giebt es in jeder Etage eine Lücke, welche dem orthotrop aufgerichteten Spross entspricht. Diese Lücken in aufeinanderfolgenden Etagen sind bald um  $180^\circ$  von einander entfernt, (natürlich dann, wenn die Zahl der die Zweig-Etagen trennenden 4-gliedrigen Blattwirtel paarig ist), bald um  $135^\circ$  (im anderen Falle).

Von den Pflanzen anderer Familien mit cymöser Verzweigung möchte ich die, als Unkraut in den Reisfeldern ungemein häufige, niederliegende Rubiaceae *Dentula* erwähnen. Diese besitzt Achsen, deren jede 2 Blattpaare producirt, mit einer sitzenden Gipfelblüthe endet, und aus den Achseln beider höchsten Laubblätter die Verlängerungssprosse bildet. Da die beiden Achselsprosse nicht gleich stark sind, so erhalten wir ein Sympodium, und zwar einen Fächer; in dem basalen Theile der Pflanze finden wir auch Achsen, welche 3 Blattpaare produciren, und dann entsteht eine Schraubel.

Der überall am Strande wild wachsende und in Dörfern angepflanzte Baum aus derselben Familie, *Morinda citrifolia*, bietet eine andere Verzweigung der horizontalen Seitenzweige. An diesen sehen wir abwechselnd ein Blattpaar, dann nur je ein nach unten stehendes Blatt, dem gegenüber ein Blütenstand steht, wieder ein Blattpaar ohne Blüthe und so weiter. Die Verzweigung ist wie bei *Crossandra* sympodial und zwar eine Sichel. Jede Achse bringt zunächst ein Laubblattpaar hervor, dann wieder eines, mit dem vorigen decussirt, von dessen Blättern jedoch nur das untere normal entwickelt ist; das obere ist bald klein, bald schuppenartig oder fehlt gewöhnlich ganz. Nachher bildet

die Vegetationsspitze einen Blütenstand und schliesst so ihr Wachsthum ab. Aus der Achsel des einzeln stehenden subapicalen Blattes entwickelt sich der Verlängerungspross, während die Achseltriebe des unteren Laubblattpaares die Bereicherungssprosse liefern.

Ganz ähnlichen Fall bieten die durch J. Wiesner untersuchten terniaten *Gardenia*-Arten, wo jedoch im Gegensatz zu der *Morinda*, alle Blätter einer Achse zu je einem Scheinwirtel genähert erscheinen.

*Mesua ferrea* L., ein Baum aus der Familie der Clusiaceen, ist sehr regelmässig verzweigt. Jede Achse trägt gewöhnlich 4, seltener 6 Paare Blätter, die an den Seitenzweigen schief gekreuzt sind. Das erste Paar dieser Blätter ist gewöhnlich klein und stirbt bald ab. Nachdem die Vegetationsspitze nicht mehr wachsthumsfähig ist, treiben am Anfang der neuen Blattbildungsperiode die Achselknospen der beiden obersten Laubblattpaare zu Zweigen aus, die wiederum 4—6 Blattpaare tragen u. s. w.

*Engenia* sp. (Borneo. Hort. Bog. 176a) wächst als ein Strauch, dessen kurze Aeste dicht mit opponirten und decussirten Blättern besetzt sind. Starke Aeste tragen dreigliedrige Blattwirtel. Nachdem eine Anzahl von Blattwirteln durch die Vegetationsspitze gebildet wurde, bildet diese einen Blütenstand, im anderen Falle sistirt sie ihr Wachsthum. Am Anfang einer neuen Blattbildungsperiode treiben die Achselknospen des obersten oder der 2 bis 3 obersten Blattquirle aus, 2—9 neue Aeste bildend, die ähnlich weiter wachsen. Einer von diesen neuen Trieben wird am stärksten wachsen, und nach beendigtem Wachsthum die meisten Gipfeläste tragen, nämlich dieser, welcher fast immer 3-gliedrige Quirle trägt. Es ist das der Achselspross, welcher von einer nach oben gerichteten, epitrophen, Achselknospe stammt. Die Verzweigung ist also ein Pleochasium, wobei eine Achse stärker wird, und sympodial an die Mutterachse sich anschliesst.

Ueber den Aufbau der sympodialen Orchideen besitzen wir die auf ein reiches Material basirenden Untersuchungen Pfitzer's: Da die Blätter zweizeilig angeordnet sind, so fallen alle Seitenäste in die mediane Ebene der primären Achse. Je nach dem



die Zahl der Schuppenblätter der einzelnen Segmente des sympodialen Rhizoms paarig oder unpaar ist, müssen die Verlängerungssprosse bald auf eine Seite, bald abwechselnd nach links und rechts fallen, im ersteren Falle eine Sichel, im anderen einen Fächer bilden. In der Natur wechselt aber diese Zahl der Blätter, auch treiben häufig nicht nur eine, sondern zwei benachbarte Achselknospen aus, und ein Dichasium wird gebildet. Bei *Coelogyne asperata* wechselt die Zahl der Blätter der Sympodialglieder zwischen 8—12, wir finden bald eine Sichel, bald folgt eine Strecke weiter ein Fächer oder Dichasium. Ebenso verhält sich die Sache bei *Dendrobium unguatum* Lindl., wo die Zahl der Blätter an den Sympodialsegmenten zwischen 7—11 variirt.

---

## VERZEICHNIS DER ABBILDUNGEN.

---

- Fig. 1.** *Mammea americana*. Eine Zweigspitze mit den Laubblättern und Schuppenblättern der drei aufeinander folgenden Entwicklungsperioden.  $\frac{1}{4}$  nat. Gr.
- Fig. 2.** *Lepidadenia Blumei*. Eine Zweigspitze, die Laubblätter der drei letzten Entwicklungsperioden tragend, zwischen welchen die den Zweig vor der Sonne beschirmenden grossen Schuppenblätter stehen.  $\frac{1}{4}$  nat. Gr.
- Fig. 3.** *Dammara alba*. Eine Sprossspitze mit den Blättern und Zweigen der beiden letzten Entwicklungsperioden.  $\frac{1}{12}$  nat. Gr.
- Fig. 4.** *Dyera costulata*. Eine Sprossspitze zeigt einen Zweigwirtel und zahlreiche Blattwirtel; nur je ein apicaler Blattwirtel bleibt stehen, von den unteren sind nur die Blattnarben sichtbar.  $\frac{1}{6}$  nat. Gr.
- Fig. 5.** *Ficus Ribes*. Eine Zweigspitze, an welcher die Blätter spiralig stehen, je zwei einzeln, dann folgt ein Blattpaar, wieder zwei getrennt stehende u. s. w.  $\frac{1}{4}$  nat. Gr.
- Fig. 6.** *Elatostemma Junghuhniana*. Eine Sprossspitze mit anisophyllen Blättern. Aus den Achseln der grossen Laubblätter kommen neue Zweige hervor.  $\frac{1}{6}$  nat. Gr.
- Fig. 7.** *Pilea muscosa*. Eine Sprossspitze mit anisophyllen Blättern. Aus den Achseln der kleineren Laubblätter kommen neue Zweige hervor. Nat. Gr.
- Fig. 8.** *Nephelium lappaceum*. Ein Keimling mit entwickelten Achselknospen der Cotyledonen.  $\frac{1}{4}$  nat. Gr.
- Fig. 9.** *Catha emarginata*. Ein Zweigstück, mit Kurztrieben in allen Blattachseln.  $\frac{1}{3}$  nat. Gr.
- Fig. 10.** *Colubrina nepalensis*. Ein Zweigstück. An jedem zweiten Knoten kommt ein Seitenzweig hervor. Die Blätter sind anisophyll.  $\frac{1}{4}$  nat. Gr.
- Fig. 11.** *Gmelina parviflora*. Ein Zweigstück mit decussirten und opponirten Blättern. An jedem zweiten Knoten kommen grössere Aeste hervor, die alle in einer Fläche liegen.  $\frac{1}{4}$  nat. Gr.
- Fig. 12.** *Zizyphus* sp. aus Siam. An jedem dritten Knoten kommt ein Ast hervor.  $\frac{1}{4}$  nat. Gr.
- Fig. 13.** *Randia longispina*. Ein Langtrieb. An jedem dritten Knoten kommen 2 Aeste hervor.  $\frac{1}{3}$  nat. Gr.
- Fig. 14.** *Randia longispina*. Ein Kurztrieb. An jedem dritten Knoten erscheinen keine Dornen.  $\frac{1}{2}$  nat. Gr.
- Fig. 15.** *Erythroxylon Coca*. Eine Sprossspitze. Auf je zwei Achselknospen, die nicht austreiben, folgen zwei, die zu langen Seitenästen sich entwickeln.  $\frac{1}{4}$  nat. Gr.
- Fig. 16.** *Glochidion* sp. Gorontalo. Die Pflanze steht unter diesem Namen im Garten, ist aber jedenfalls keine *Glochidion*art. Die Verzweigung wie bei *Erythroxylon Coca*, auf

- je zwei, Seitenäste deckende Blätter folgen zwei ohne Seitenäste.
- Fig. 17.** *Randia scandens*. Zwei Knoten ohne Aeste, zwei folgende je ein Astpaar tragend.  $\frac{1}{8}$  nat. Gr.
- Fig. 18.** *Actinodaphne* sp. Salak. In einer Entwicklungsperiode werden drei verschiedene Arten von Blättern und ein Zweigwirtel gebildet.
- Fig. 19.** *Spermacoce scaberrima*. Die Zweige bilden eine monopodiale Schraubel, die einzelnen Aeste um  $90^\circ$  von einander entfernt.  $\frac{1}{4}$  nat. Gr.
- Fig. 20.** *Casuarina sumatrana*. Stamm radiär verzweigt, eine monopodiale Schraubel bildend. Die einzelnen Aeste um  $135^\circ$  von einander entfernt Nat. Gr.
- Fig. 21.** *Climacanthus Burmannii*. Eine monopodiale Wickel. Die einzelnen Aeste um  $90^\circ$  von einander entfernt, in zwei Orthostichen stehend, also eine dorsiventrale Verzweigung.  $\frac{1}{6}$  nat. Gr.
- Fig. 22.** *Randia dumetorum*. Ein Seitenzweig. Die Dornen in einer monopodialen Wickel angeordnet, um  $90^\circ$  von einander entfernt an nur 2 der vier Blattorthostichen stehend.  $\frac{1}{4}$  nat. Gr.
- Fig. 23.** *Fagraea littoralis*. Alle Zweige dorsiventral nur an einer der vier Blattorthostichen stehend. Eine monopodiale Sichel.  $\frac{1}{6}$  nat. Gr.
- Fig. 24.** *Cupressus Goveniana*. Die Zweige erscheinen an jedem dritten Knoten, bilden eine monopodiale Schraubel und sind um  $90^\circ$  von einander entfernt.
- Fig. 25.** *Cupressus funebris*. Hängeäste. Die Zweige stehen an jedem zweiten oder jedem vierten Knoten und sind um  $180^\circ$  von einander entfernt.
- Fig. 26.** *Uncaria*zweig von der Unterseite gesehen. An jedem zweiten Knoten sind zwei Haken entwickelt, an den zwischenliegenden nur einer an der Unterseite.  $\frac{1}{4}$  nat. Gr.
- Fig. 27.** *Terminalia Catappa*. Ein 8 Entwicklungsperioden alter Seitenzweig des Baumes. Sympodial aufgebaut, die Achse zweiter Ordnung schliesst bei 8, ohne verlängerte Internodien bei weiterem Wachstum zu bilden, die der dritten Ordnung bei 7, die der 9 Ordnung bei 1.  $\frac{1}{24}$  nat. Gr.
- Fig. 28.** *Monoceras lanceolata*. Ein sympodialer Seitenzweig des Baumes, sechs Entwicklungsperioden alt.
- Fig. 29.** *Alstonia scholaris*. Ein Seitenzweig mit cymöser Verzweigung. Jede Achse kann zwei Blattbildungsperioden langsichentwickeln, bringt Achseltriebe und stellt ihr Längenwachstum ein.  $\frac{1}{4}$  nat. Gr.
- Fig. 30.** *Carissa diffusa*. Ein sympodialer Langtrieb, die Kurztriebe eine Wickel darstellend, weil nur ein Knoten ohne Aeste bleibt.  $\frac{1}{3}$  nat. Gr.
- Fig. 31.** *Crossandra infundibuliformis*. Eine blühende Sprossspitze, sympodial und zwar als eine Sichel entwickelt.



DIAGNOSE VON  
EPHEMEROPSIS TJIBODENSIS  
GOEB. <sup>1)</sup>, DESCPT. COMPLET. FL. C. FR.

VON

MAX FLEISCHER.

(Tafel I und II).

---

Gelegentlich meines Aufenthaltes auf Tjibodas im Juli 1898, gelang es mir die Sporogone dieses höchst merkwürdigen Moooses nachzuweisen, welches bereits einige Jahre früher von Prof. GOEBEL am selben Ort in sterilen ♂ Exemplaren entdeckt worden war. Was den Blütenstand unserer Art betrifft, so ist derselbe als *zweihäusig* zu bezeichnen, sieht man zumal das hochentwickelte, differenzirte und dauernde Protonema als erste Generation (Jugendform) an; jedoch *einhäusig* (rhizautöcisch nach LINDBERG) (da sich ♀ und ♂ Blüten an derselben Achse finden), insbesondere wenn sich aus der keimenden Spore zuerst ein einfaches (normales) Protonema bildete, was wohl annehmbar ist, aber erst auf experimentellem Wege zu ermitteln wäre. ♂ Blüten knospenförmig, entweder mit den ♀ auf derselben Pflanze, oder auch öfters in eigenen Rasen, kurz gestielt, und zwar seitlich an den auf dem Rücken der Hauptachsen entspringenden aufrechten Assimilationsorganen des Protonema. Antheridien 0,10—0,12 mm., zu 1—4 in einer Hülle, *kurzgestielt*, ellipsoidisch, von 3—4 kleinen, spitz ovalen, rippenlosen Hüll-

---

1) GOEBEL, Organographie, II. Th., I. Heft, 1898, p. 340, 342, Fig. 229—230; Annal. du Jardin botanique de Buitenzorg, T. VII, p. 66—69; T. IX, Fig. 94—101.

blättern umschlossen, deren Zellen rhombisch sind. Ohne Paraphysen. ♀ Knospen an der Hauptachse des Protonema, kurz gestielt, oben geöffnet, mit zahlreichen Archegonien (0,09—0,11 mm. lang), deren Hals sehr kurz und fast ebenso dick ist (0,02 mm.) wie der Bauchtheil. Hüllblätter wie bei der ♂ Knospe, eher etwas kürzer und oben nicht zusammenschliessend; später bei der Fruchtreife in fast unveränderter Grösse die Perichaetialblätter bildend. Paraphysen sehr spärlich und kurz.

Habituell eher einer Alge gleichend, indem es gelblichgrüne bis braunröthliche, filzartige Ueberzüge oft in rundlichem Umfange auf Phanerogamen und Filicesblättern und -Stengeln bildet (Fig. 1). Pflanze kaum 1 mm. hoch, vegetativ aus *dichotom verzweigten, dorsiventralen* Protonemafäden bestehend, deren Haupt- und Nebenachsen auf dem Substrat hinkriechen und sich durch, in einer Ebene kurz und dichotom verzweigte, Haftorgane (Hapteren) an die Unterlage befestigen. Diese Hapteren, welche wiederum in Seitenachsen auswachsen können (T. I, Fig. 2 *h*, und T. II, Fig. 6), entspringen *seitlich* der Protonema-Achsen. Auf dem Rücken der Hauptachsen entspringen, gleichsam die Stelle der Blätter vertretende, Assimilationsorgane (T. I, Fig. 2 *a, a'* und T. II, Fig. 6 *a*). Es sind *aufrecht* wachsende, streng dichotom verzweigte, fadenförmige Sprosse, welche *etagenartig seitliche*, horizontal handförmig ausgebreitete Zweigsysteme bilden, die sich nach oben verjüngen, bis sie meistens in einer langen, steifen Borste endigen; oft entwickeln letztere an der Spitze wasserhelle, verbreiterte Zellen, welche nach GOEBEL als Blatthemmungsbildungen zu deuten sind (T. II, Fig. 7). Ausserdem kommen häufig, selbst an fertilen Pflanzen, Brutknospen von spitz-keulenförmigen Gestalt vor (T. I, Fig. 2 *b*, und T. II, Fig. 6 *b*), welche an der Basis, *aber abgesondert* von der eigentlichen Brutknospe, 2 spornartige, aus 2—3 Zellen bestehende Verlängerungen tragen (von GOEBEL „Ankerzellen“ genannt) (T. II, Fig. 6 *c*), die wiederum in der Folge in Assimilationsorgane auswachsen können (T. II, Fig. 6 *b'*). Protonemafäden im Querschnitt rund, mit dicken, gelblich braun gefärbten Aussenwänden (T. II, Fig. 10) und dünnen, fast S-förmig gebogenen Querwänden.

Sporogone einzeln, höchstens bis 3 mm. hoch. Seta bleichgelblich, aus verdickter Basis, gerade, bis 2 mm. hoch, mit deutlichem, schwach collenchymatischem Centralstrang. Grundgewebe aus weiten, rundlich-vieleckigen, dickwandigen Zellen gebildet, die nach der Peripherie in 1—2 Reihen substereider übergehen (T. II, Fig. 9). Vaginula breiter als hoch, nur 0,10—0,11 mm. hoch, flach kugelig, am Grunde mit alten Archegonien und Paraphysen. Perichaetialblätter wie die Perigonialblätter. Kapsel klein, ellipsoidisch, fast aufrecht, leise geneigt, mit deutlichem Halstheil, in welchem eine Reihe cryptophorer Spaltöffnungen wahrnehmbar sind. Columella dick, fleischig, bis in den Deckel reichend bei jungen Kapseln. Epidermiszellen *rechteckig quergestreckt*, collenchymatisch, mit verdickten und etwas verbogenen Querwänden; gegen die Kapselmündung zu mehrere Reihen sehr niedrig. Ring nur durch eine Reihe hyaliner, querbreiter Zellen angedeutet. Deckel fast von Urnenlänge, aus halbkugelig gewölbter Basis etwas schief geschnäbelt, sich schwer von der Urne lösend. Deckelzellen *dünnwandig*, quadratisch. Haube kegelmützenförmig, den halben Deckel bedeckend, an der Basis mit langen Wimpern von über Kapsellänge. *Peristom doppelt*, gut und stark entwickelt, dicht an der Mündung inserirt und sich dem Hookeriaceen-Typus anschliessend. Exostom aus 16, bis zum Grunde freien, lineallanzettlichen, fast durchsichtig gelblichgrünen Zähnen gebildet, welche durch das breitere *dorsale* Lager wie gesäumt erscheinen und sich auch leicht durch Druck längs der Theilungslinie in Paarzähne theilen lassen. Das dorsale Lager besteht aus rundlichen, eng- und quergestrichelten Platten, die nicht ganz bis zur Spitze des *ventralen* Lagers reichen; dieses letztere ist hyalin gelblich, dicker und mit verdickten Lamellen (T. II, Fig. 2) versehen, ausserdem an der hyalinen Spitze grob papillös. Beide Lager lösen sich leicht durch Druck von einander (T. II, Fig. 1 a, b). Endostom *kürzer* als äusseres Peristom, sehr zart hyalin, frei und kielfaltig. Grundhaut bis zur Hälfte vortretend; Fortsätze unregelmässig stumpf, breit lanzettlich. Wimpern fehlend; Kiellinie nicht durchbrochen. Sporen gross, im Mittel 0,030 mm. breit und 0,050 mm. lang,



unregelmässig länglich, rundlich bis oblong, glatt, grün, mit Chlorophyll und Oeltropfen, sowie deutlicher Sporodermis. Ausserdem ist selbst die entdeckelte Kapsel noch von winzigen (0,001 mm.) Reservestoffkörperchen erfüllt, die lebhaftere Molekularbewegung zeigen.

Reife im Juni—Juli.

Bis jetzt ist *Tjibodas* am Gedeh (Java) der alleinige Standort, wo dieses epiphyll Moos an besonders feuchten Orten längs der Bachläufe von 1450—2000 m. gar nicht selten und meistens in Gesellschaft von *Radula tjibodensis* vorkommt, aber sehr selten zu fruchten scheint. Jedenfalls ist es weiter verbreitet und wegen des algenähnlichen Habitus nur übersehen worden. Im System wird es als eine eigne neue Familie eingereiht werden müssen, die mit den *Hookeriaceen* Fühlung hat in Bezug auf das Sporogon incl. Peristom.

Was die Literatur anbetrifft, so ist die Art, ausser vorhergenannter, zum ersten Mal erwähnt in:

A. GOEBEL, Archegoniatenstudien, I, Flora, Jahrgang 1892, p. 98 und 100, Fig. 50.

RENAULD et CARDOT, Revue bryologique, 1896, n<sup>o</sup>. 6.

CARDOT, Contributions à la Flore bryologique de Java; Ann. du Jardin botanique de Buitenzorg, 1897, I. Suppl., p. 1—31, als: *Éphéméracée indéterminable*.

## FIGURENERKLÄRUNG.

### TAFEL I.

- |  |  |
|--|--|
| <b>Fig. 1.</b> Habitusbild (natürliche Grösse).          | <b>Fig. 5.</b> Haube.  |
| <b>Fig. 2.</b> Pflanze mit Sporogon (30 × vergr.).       | <b>Fig. 6.</b> ♂ Blüthe am Assimilationsorgan (55 × vergr.). |
| <i>a.</i> Assimilationsorgane.                           | <b>Fig. 7.</b> ♀ Blüthe (circa 120 × vergr.).                |
| <i>a</i> <sup>1</sup> . Borste des Assimilationsorganes. | <b>Fig. 8.</b> Vaginula mit Perichaetialblättern.            |
| <i>b.</i> Brutknospen.                                   | <i>a.</i> Archegonien.                                       |
| <i>c.</i> ♂ Blüthe.                                      | <i>b.</i> Paraphysen.  |
| <i>d.</i> ♀ Blüthe.                                      | <i>h.</i> Hapteren (circa 55 × vergr.).                      |
| <i>h.</i> Hapteren.                                      |  |
| <b>Fig. 3 und 4.</b> Kapsel mit Deckel und Peristom.     |  |

### TAFEL II.

- |  |   |
|--|---|
| <b>Fig. 1.</b> Peristom (circa 120 × vergr.).  | <i>b</i> <sup>2</sup> . Brutknospe im Entwicklungsstadium.                          |
| <i>a.</i> Dorsalschicht, losgelöst von der Ventralschicht ( <i>b</i> ) des Exostom. ( <i>c</i> ) | <i>c.</i> Ankerzellen.  |
| <i>r.</i> Ringzellen.  | <b>Fig. 7.</b> Endzellen einzelner Borsten, welche Bildung relativ selten auftritt. |
| <b>Fig. 2.</b> Aeusserer Peristomzahn (Exostom), von der Seite.                                  | <b>Fig. 8.</b> Querschnitt durch die Vaginula (120 × vergr.).                       |
| <b>Fig. 3.</b> Archegonie (120 × vergr.).  | <b>Fig. 9.</b> Querschnitt durch die Seta.  |
| <b>Fig. 4.</b> Entleerte Antheridie.   | <b>Fig. 10.</b> Querschnitt durch das Protonema.                                    |
| <b>Fig. 5.</b> Spaltöffnung (Stoma).   | <b>Fig. 11.</b> Sporen.   |
| <b>Fig. 6.</b> Protonema-Ast mit Hapteren etc.   | <b>Fig. 12.</b> Sporen (circa 420 × vergr.) mit                                     |
| <i>a.</i> Assimilationsorgane.   | <i>a.</i> Oeltropfen;   |
| <i>b.</i> Brutkörper.  | <i>b.</i> Reservkörperchen, welche Molekularbewegung zeigen.                        |
| <i>b</i> <sup>1</sup> . Auswachsende Brutknospe.   |   |

# RHOPALOCNEMIS PHALLOIDES JUNGII.

A

## MORPHOLOGICAL-SYSTEMATICAL STUDY

BY

J. P. LOTSY, PH., D.

---

»Hasce parasitas degeneraciones plantarum  
specificas, sine seminum aditu creatas modo  
spontaneo genitas».

(TRATTINICK) JUNGHUHN.

A couple of years ago my friend Mr. K. A. R. BOSSCHA sent me a fine specimen of a plant which was entirely unknown to me. As works of reference were rather scarce at the plateau of Pengalengan <sup>1)</sup> where I lived at that time it was impossible to classify it; after the structure of the stamen of the plant I did not hesitate however to place it in the Balanophoraceous family on account of what I knew of the anatomy of the stamen of *Balanophora elongata*. The plant sent to me bore large male flowers and I consequently did not look but very superficially for female ones, I concluded at once that my plant was a male one, a conclusion which as we will see may have been a false one.

I sent the plant to my friend Dr. VALETON begging him to give me the name and indicating my intention of working up its life history, if it belonged really to the Balanophoraceous family.

---

1) The plateau of Pengalengan is situated at an altitude of 5000 feet about 42 Kilometers to the South of Bandoeng, the capital of the Preanger Regencies, Java.



Dr. VALETON showed the plant to Dr. TREUB, who recognised it at once as a *Rhopalocnemis phalloides* Jungh. and told us that the female flowers were very small and had to be looked for on other specimens, the plant being diöcious; if I remember well the male flowers were at that moment as yet unknown to Dr. TREUB. I subsequently begged my friend BOSSCHA to send me all the specimens he would be able to secure and I owe it to his indefatigable perseverance in collecting interesting plants, that I can contribute, for the second time<sup>1)</sup> to the knowledge of this peculiar Balanophoraceous family.

Soon after this investigation had begun I heard that Dr. TREUB had planned an inquiry into the same question, I wrote to Dr. TREUB about it, and in reponse received the offer to continue my research; it is a great pleasure to me, to offer here my sincere thanks for Dr. T.'s liberality.

#### *Historical Part.*

Miquel gives in his „Flora van Nederlandsch Indie”, the following diagnosis:

*Rhopalocnemis Jungh.* sexus diclinus, Masc. ignotus. Fl. fem. ovaria in axi, ipso sessilia nuda, pilis paraphysimorphis immixta. Stylus filiformis exsertus, deciduus, stigmatibus subcapitato. Fructus compressi (striati) apice subpapillati. — *Phaeocordylis* Griff.

I. *Rhopalocnemis phalloides* Jungh. Nova Act. Nat. Cur. XVIII suppl. I, p. 215. Phalliformis; volva basilaris carnosâ, radici matricis adhaerens, globosa, pomi mediocris mole, extus rugosa, dein vertice elongata, coni cylindrici specie; stipitem exerens omnino nudum, basi volvâ vaginatum 5-pollicarem, clavâ superne et medio unciâ fere crassâ rufo-velutinâ. Java on the Merbaboe at an altitude of 7000 feet in the Acacia-woodlets on the roots of unknown trees. Later in 1889 the following diagnosis is given by ENGLER<sup>2)</sup>:

*Rhopalocnemis* Jungh. (*Phaeocordylis* Griff.) Blütenhülle

1) J. P. LOTSY, *Balanophora globosa* Jungh. eine wenigstens stellenweise verwitterte Pflanze. Ann. d. Jard. Bot. de Buitenzorg 1899.

2) ENGLER und PRANTL. Natürliche Pflanzfam. III Th. 1e Hälfte p. 259.

der ♂ Blüthe fast ungetheilt, zuletzt von der Spitze her unregelmässig zerreissend. Staubfäden (3?) in ein solides Säulchen vereinigt, die Anthere ein undeutlich dreifurchiges, vielhöckeriges und vielfächeriges Synandrium bildend, welches vom Scheitel her unregelmässig aufreissend den fast kugeligen Pollen entlässt. Weibliche Blüthe wie bei Helosis (in seiner Diagnose von Helosis sagt Herr ENGLER: ♀ Blüthe: Fruchtknoten länglich etwas zusammengedrückt, mit länglichen, ringsum der Wandung angewachsenen Sa. (Ovulum) und einem Embryosack am Scheitel, 2 divergirende Griffel mit fast kugeligen Narben) Frucht nussartig, mit durchweg krustigem Pericarp. Samen mit grossem Embryo und dünnem nur eine Zellage starkem Nährgewebe. Rhizom knollig, innen fleischig, stärkereich, schwarzbraun mit grossen, becherförmigen Scheiden um die gelblich- oder röthlich-braunen, diöcischen Blütenstände. Stiel nackt oder mit kleinen Schuppen versehen, Kolben sehr dicht, cylindrisch oder länglich keulenförmig, wie bei Helosis, aber eingeschlechtlich. ♂ Blüthen zwischen kleinen, ♀ Blüthen zwischen grösseren keulenförmigen Spreuhaaren.

1 Art. *R. phalloides* Junghuhn, auf den Wurzeln verschiedener Dikotylen in den Bergwäldern Java's von 1000—2000 m. sowie auch im östlichen Himalaya. Die Knollen erreichen die Grösse eines Menschenkopfes, die Kolben bis 2 dm. Länge. In an aperçue of the Balanophoraceae (1856) Mr. J. D. HOOKER gives <sup>1)</sup> special attention to *Rhopalocnemis phalloides*, which plant he studied at its habitat in British India.

He gives the following diagnosis:

*Rhopalocnemis* Jungh.

*Char. emend.* *Rhizoma* deforme, globosum, lobatum. *Pedunculi* basi volva carnosae irregulariter fissa circumdati. *Capitula* elongata, bracteis peltatis deciduis velata, unisexualia, filis articulatis dense oblecta. Fl. ♂. *Perianthium* campanulatum, integrum,

1) JOSEPH DALTON HOOKER Esq. M. D. F. R. S. T. L. S. etc., on the structure and affinities of Balanophoreae. Transactions of the Linnean Society of London Vol. XVII 1859, p. 1.

basi columnae stamineae adnatum. *Filamenta* coadunata, longe exserta, antherae 3, 2—4 locales, arcte cohaerentes apice dehiscentes. Fl. ♀ oblongae, compressae; perianthio bilabiato; stylis 2 elongatis, *ovulo* 1 *pendulo*. *Fructus* lineari-v. ovato-oblongus, turgidus. *Semen* *Holoseos* <sup>1)</sup>.

1. *Rhopalocnemis phalloides* Junghuhn, in Nov. Act. Acad. Caes. <sup>2)</sup> Nat. Cur. vol. XVIII Suppl. p. 215, Tab. XII.

*Phaeocordylis areolata* Griff. in Linn. Soc. Trans. XX, p. 100 t. 8 descript. incompl. Hab. sylvis *Acaciae* montibus Ins. Javae. alt. 7000 ped. (Junghuhn!) Sylvis densis montium Khasiae et Himalayae orientalis et Sikkim alt. 6000—8000 ped. (Griffith, Thomson, I. D. H.) Fl. Juli—Sept. <sup>3)</sup>.

This most remarkable plant has been much misunderstood, both by the author of the genus Junghuhn and more recently by Griffith. From Junghuhn's description it is probable that his specimens were most imperfect and perhaps covered with mould. The museum at Kew is indebted to Prof. DE VRIESE of Leyden for beautiful Javanese specimens of both sexes, which being authentically named, enabled me to recognize Junghuhn's plant as identical with the Himalayan and Khasian one; and which making allowance for the absence of male flowers and for his erroneous description of the females, is also identical with the *Phaeocordylis* of Griffith gathered at the same spot in the Khasia mountains where Dr. Thomson and I procured an abundant supply of specimens.

*Rhopalocnemis* is by far the largest and the handsomest of the Helosideae, and it is the only one which I have had an opportunity of examining in a living state; it is most closely allied to *Corynaea*, differing in the presence of a volva and in the *Unisexual capitula* . . . . .  
 . . . . . I have vainly tried to induce the ripe seeds to germinate and have examined many hundreds in

1) Of this seed of Helosis HOOKER says: Semen 1, achenio conforme, testa tenuissima hyalina reticulata.

2) This work of JUNGHUHN is here inaccessible to me.

3) In Java it flowers from Jan.—March.



the fruitless attempt to discover any embryo in the mass filling the whole cavity of the seed. . . . .

The most recent work on the Balanophoraceous family we owe to M. v. TIEGHEM <sup>1)</sup>. The most important points of this work for our purpose are these:

- I. Après avoir éliminé le genre *Cynomorium*, „toutes les Balanophoracées ont des fleurs apétales unisexuées, et il est nécessaire d'étudier séparément la fleur mâle et la fleur femelle”.
- II. La fleur mâle se compose normalement d'un calice et d'un androcée.

Le calice est ordinairement dialysépale, quelquefois gamosépale (*Scybalium*, *Helosis* etc.) le plus souvent trimère, quelquefois tetramère (la plupart des *Balanophora*). Trimère, il est quelquefois légèrement zygomorphe, les deux sépales postérieurs étant unis à la base et dressés tandis que l'antérieur est libre et pendant (*Mystropetalon*, *Hachettea*). L'androcée a normalement autant d'étamines que de sépales, superposées aux sépales . . . . . ou les étamines sont concrecents entre eux de manière à former une colonne dans l'axe de la fleur (*Scybalium*, *Helosis*, *Balanophora*, *Langsdorffia* etc.).

. . . . . Enfin il y a un nombre plus grand et indéterminé de sacs polliniques à la fois superposés et collatéraux, dans les *Sarcophyte* et *Rhopalocnemis*.

Quels qu'en soient le nombre et la disposition, les *sacs polliniques s'ouvrent chacun par une fente propre*.

- III. Quand elle est complète la fleur femelle se compose d'un calice et d'un pistil . . . . . Le plus souvent il (le calice) avorte soit seulement dans sa partie supérieure libre (*Lophophytum* etc.) soit dans toute son étendue (*Sarcophyte*, *Balanophora* etc. . . . . En l'absence de calice, il y a tantôt encore *trois* carpelles avec styles concrecents

1) PH. v. TIEGHEM, Sur l'organisation florale des Balanophoracées et sur la place de cette famille dans la sous-classe des Dicotylédones inooulées ou Loranthacées. (Bulletin de la Société Botanique de France 1896 p. 295.

(Sarcophyte) *tantôt deux carpelles* avec styles complètement libres (Lophophytum, Helosis, Scybalium, Phyllocoryne etc.) *tantôt un seul carpelle* <sup>1)</sup> avec un seul style (Balanophora, Langsdorffia, Thonningia) si maintenant l'on étudie de plus près la structure de l'ovaire on voit qu'elle se rattache à trois types différents . . . . Pour étudier le *second type de structure*, prenons pour exemple l'*Helosis guyanensis* Richard.

La fleur femelle n'a point de calice et l'ovaire y est surmonté de deux styles divergents, de manière qu'elle offre la même conformation externe que celle des Lophophytum. L'ovaire jeune est creusé d'une loge, que remplit presque complètement une protubérance ovoïde émanée de la base. Puis, il s'allonge par le cloisonnement centripète d'une assise génératrice transverse située au dessous de sa base et qui produit en conséquence, une partie pleine soulevant la loge à son sommet. Les cellules de cette partie pleine ont d'ailleurs une forme et un contenu très différent de celles de la protubérance de sorte que les deux tissus se distinguent très facilement. La coupe longitudinale axile de l'ovaire passant par les deux styles montre sous l'épiderme de la protubérance, deux cellules mères d'endosperme <sup>2)</sup>, séparées par trois rangs de cellules ordinaires.

Chacune d'elles porte à son sommet une oosphère et deux synergides, à sa base trois cellules d'antipodes, et vers son milieu deux noyaux en voie de rapprochement pour former le noyau de la grande cellule endospermique. C'est sur ce sommet qu'agit le tube pollinique pour produire l'oeuf; en un mot il y a acrogamie. La protubé-

---

1) With Dr. TREUB I consider the flower of the Balanophorae to be reduced to a naked nucellus the style being a mere prolongation of that nucellus; according to us there are no carpellae anymore in the genus Balanophora. See TREUB, L'organe femelle et l'apogamie du Balanophora elongate Vol. ann. d. Jardin. Botanique de Buitenzorg 1898, p. 1.

2) M. v. TIEGHEM appelle, comme on sait, »cellule-mère d'endosperme" ce qui est généralement nommé sac embryonnaire.

rance est donc un placente central libre sans ovules renfermant deux cellules mères d'endosperme *acrogames*, une en face de chaque carpelle.

Il arrive assez souvent que l'une des cellules mères d'endosperme est plus petite que l'autre, ou même très réduite et comme avortée, avec quelque attention, on la retrouve pourtant toujours. En même temps l'autre se rapproche de plus en plus de la position médiane, sans y atteindre tout à fait.

L'une des deux cellules mères d'endosperme, quand elles sont également développées, la plus grande des deux, quand elles sont inégales, se développe seule par la suite. L'embryon et l'albumen qui s'y forment ne résorbent non seulement toute la substance du placente, mais encore, plus tard, toute celle de la région inférieure pleine de l'ovaire. Autant que j'ai pu en juger sur les échantillons imparfaits que j'ai eus à ma disposition les choses se passent de la même manière dans le genre *Rhopalocnemis*. (Rh. phalloides Jungh.) . . . .

La structure du pistil des *Helosis* a été étudiée déjà, d'abord par HOFMEISTER<sup>1)</sup>, plus tard par EICHLER<sup>2)</sup> et les observations de ces deux éminents botanistes, parfaitement d'accord entre elles, diffèrent si profondément des miennes qu'il est nécessaire de s'y arrêter un instant.

Tous deux n'ont vu dans la protubérance qui remplit la loge ovarienne qu'un seul sac embryonnaire ou cellule-mère d'endosperme et ils admettent en conséquence que cette protubérance est un ovule orthotrope sans tégument.

Il est probable que les coupes longitudinales qu'ils ont étudiées et dessinées étaient perpendiculaires au plan

1) HOFMEISTER. Neue Beitr. z. Kenntn. d. Embryobldg. Abh. d. Sächs. Gesellsch. d. Wiss. VI 1859 p. 593.

2) EICHLER. Actes du Congrès international de botanique tenu à Paris en 1867 p. 148 et Flora Brasiliensis IV, 2, p. 22. (1869).



médian commun des deux carpelles, ou qu'ils ont eu affaire à deux sacs embryonnaires inégaux dont le plus petit a échappé à leur attention. Ils admettent, en outre, que cet ovule est séparé latéralement de la paroi ovarienne dans toute la longueur de l'ovaire jusqu'à l'assise transverse qui marque la dernière situation de l'assise génératrice au moment où elle cesse d'agir, et qu'ils nomment le Chalaza. On a vu, au contraire que toute cette région inférieure de l'ovaire est pleine et que la protubérance n'est distincte de la paroi que dans la région supérieure; on a vu aussi qu'elle est formée de cellules très différentes de celle de la protubérance qui la surmonte et l'on comprend difficilement comment cette différence des tissus a pu échapper à des observateurs aussi exercés. . . . .

Les *genres* dont il vient d'être question ont donc un ovaire uniloculaire, à placente centrale libre, sans ovules et à sacs embryonnaires acrogames, en même nombre que les carpelles auxquels ils sont superposés. Tous ensemble, ils forment une sous-famille que l'on nommera *Helosidées*, et cette sous-famille est même assez homogène pour ne former, semble-t-il, qu'une seule tribu, les Hélosées. (*Helosis*, *Corynaea*, *Rhopalocnemis*, *Scybalium*, *Phyllocoryne*).

#### *Research.*

An adult *Rhopalocnemis phalloides* consists of a large tuber with one or more inflorescences, the tuber attaining frequently the size of a man's head <sup>1)</sup>. There is no trace of foliar organs. The plant is a parasite on treeroots, the trees serving as hosts belonging to different families; one of the hostplants is *Schima Noronhae*, mentioned allready in a former communication as

---

1) To show the relative size of *Rhopalocnemis* and a very large species of *Balanophora*, a tuber of *B. globosa* was photographed together with *Rhopalocnemis* it can be seen at the extreme left of fig. 1 at *a*.

a hostplant for *Balanophora globosa*. Apparently the young parasite attaches itself to comparatively young roots and gradually kills the distal part so that finally the parasite is placed on what seems to be the tip of the root (*l* fig. 1. Pl. III); several years are needed, without doubt, to complete the development of the parasite, years which are passed completely underground, the plant reaching the surface but shortly before the developing of its flowers. Several among them will certainly never reach the surface and must die subterraneously in as much as I have frequently found them at a depth of a meter and more.

The surface of the tuber is wrinkled and of a dark brown colour, the shape can best be judged of by a glance at the photo's of the several specimens in fig. 1. Pl. III. The inflorescences arise in the interior of those tubers; they push their way outwards thus rupturing the outer tissue-layers of the tuber and causing a tear which gives rise to the formation of a sheath around the lower part of the inflorescence (*h* fig. 1 Pl. III). While yet entirely inside of the tuber the young inflorescence forms the scales which will cover it up to the moment of its blossoming. The young inflorescence enclosed in the tuber has first an almost oval shape, soon it grows in length and even forms a more or less distinct stalk (*f*, *h* fig. 1 Pl. III) which carries the more or less cylindrical inflorescence (*h* fig. 1 Pl. III); sometimes we meet with abnormalities, the most frequent one occurs when the thickness of the upper part of the inflorescence remains normal that of the lower part increases considerably while longitudinal growth stops. A shape like that of *h* fig. 1 pl. III results.

From the moment of its appearance up to the date of flowering the inflorescence is covered with scales, which, when adult, have the shape of a more or less hexagonal shield with stalk in the centre by which they are attached to the axis of the inflorescence. On looking at the scales from the outside one observes that their central part is the most bulged out: they slant towards the periphery.

At the moment of their appearance, after just breaking

through the peripheral layers of the tuber the scales have a bright yellow colour which very soon changes to a deep brown one.

The scalestalks are, at first, entirely hidden by the hairfelt which covers the axis of the inflorescence in such a way that on removing the scales one observes comparatively large holes in the hairfelt. These holes (fig. 62 Pl. XII) indicate the places where the scales have been attached. All space which is not occupied by these scalestalks is occupied by the flowers which are also surrounded by the dense hairfelt. Just before blossoming the scalestalks suddenly elongate to almost twice their length and the scales together with their stalks are thrown off in irregular patches, several scales sticking together on account of their being latterally adpressed owing to a growth in the latter direction during their youth (for particulars see the chapter on female flowers); as the blossoming begins at the base of the inflorescence and proceeds towards the top the scales drop first at the base (*d* fig. 1 Pl. III) than higher up (*f*, *g*, *h* fig. 1 Pl. III) until finally all (*k* fig. 1) or at least almost all (fig 2 Pl. III) scales have been thrown off.

At the moment of blossoming the inflorescences are purely male (*f*, *h* fig. 1 Pl. III) purely female (*d* fig. 1 Pl. III) or hermaphrodite (fig. 2 Pl. III), the flowers however are always unisexual, a hermaphrodite inflorescence appears uni-sexual at the beginning of its blossoming. If one imagines the female part of the inflorescence pictured in fig. 2 Pl. III to be covered as yet by scales one would imagine this inflorescence to be purely male, if on the other hand a hermaphrodite inflorescence is female at the base and male at the top it seems to be purely female in the beginning. For the photograph of the plants in fig. 1 Pl. III, I am indebted to Mr. L. G. Mossou of Malabar for the painting (after alcoholic material) of the hermaphrodite inflorescence in fig 2 Pl. III to Mr. Max Fleischer. I beg both gentlemen to accept here my hearty thanks for their kind collaboration.



## THE FEMALE FLOWER FROM PRIMORDIUM TO SEED.

On the endogenously arising inflorescences of *Rhopalocnemis*, thick scaly organs are formed, whose morphological value is not quite clear. The axis of the inflorescence consists of a parenchyma in which a number of vascular bundles are immersed. These vascular bundles are rather irregularly distributed but usually some of them are arranged in a ring (fig. 48 Pl. X). I have never seen a cambium develop from this ring so that thickening growth must take place by means of divisions in the parenchyma. The parenchyma of the axis is larger celled in the center than towards the periphery and shows itself to be covered by an epidermis (fig. 9 Pl. IV). If one removes the scales of such a young inflorescence, as yet immersed in the tissue of the tuber, and looks at the surface of the inflorescencal axis one sees a perfectly smooth surface which shows neither hairs nor flowers. Only rather large pits are seen at the places where the stalks of the scales have been broken off. Soon the first traces of flowers are seen as very small warts (fig. 10 Pl. IV) which at the very beginning are formed by a division of the epidermis alone (fig. 11 Pl. IV), while very soon the sub-epidermal layer begins to take part in it also (fig. 12 Pl. IV). We remark simultaneously (comp. fig. 10 with fig. 9 Pl. IV) that the scales have formed a clearly differentiated stalk, and have been widened considerable in those parts which are nearest to the axis of the inflorescence. At the same time the scales-stalks have grown somewhat, bringing the bases of the scales at a small distance from the axis of the inflorescence, thus making room for the flowers in development. The enlargement of the basal part of the scales causes the latter to stick closely together thus protecting the young flowers against unfavorable external influences. In the mean time the inflorescence has pierced the overlaying cellsheathes of the tuber and has become visible; at this moment we find the surface of the inflorescencal axis to be covered by a dense felt consisting of chaffy hairs.

In this hairfilt the young flowers are imbedded. The youngest female flower I have seen is pictured in fig. 13 Pl. IV. The two excrescences A and B, which we see here and of which *a* is the smaller one can to judge from a longitudinal section arise in two ways: they may form parts of an uninterrupted ringwall growing up at the periphery of the young flower or they may owe their origin to two, on cross section half circular, ringwalls. That the latter is the case is shown by fig. 18 Pl. V, where hairs have penetrated from the sides between these two half-ringwalls even pressing them more or less apart, a proceeding which would of course be impossible if the two lips we observe formed part of one uninterrupted ringwall. The growing-up envelop exists in reality of at least two pieces. While in fig. 13 Pl. IV, the one piece (*a*) is smaller than the other (*b*) they have both attained the same size in fig. 14 Pl. IV. Here the two shell-shaped pieces touch in the median line. At this stage we consequently find an envelop; anticipating we can state it to be the gynaeceum, a gynaeceum then, which arises by the fusion of two lateral pieces and inside of which the ovarial cavity can be seen, the greater part of which is occupied by a free central placenta. The tips of the carpellae remain free over by far their greatest distance and give rise to long thread shaped styles each showing at the end a somewhat swollen stigma. The number of styles consequently indicates the number of carpellae which form the gynaeceum. *Rhopalocnemis* has flowers with *two* (fig. 3, 4, 5 Pl. III) *three* (fig. 6 Pl. III) *four* (fig. 7 Pl. III) or *five* (fig. 8 Pl. III) carpellae.

*En resumé we may state that the female flower of Rhopalocnemis has been reduced to a mere gynaeceum consisting of 2, 3, 4 or 5 carpellae, two being the most frequent number.*

That the female flowers are very small indeed becomes clear by a glance at fig. 5, 6, 7, 8 Pl. III, all showing adult flowers 17 times enlarged.

How are the organs for reproduction formed on the placenta? In the *most simple manner*: a subepidermal epicarpellar cell increases in size and transforms without further division to an

embryosac (fig. 16 Pl. V). Consequently no ovules, even no nucelli are formed.

In fig. 15 Pl. V the placenta consists as yet of a homogenous tissue while fig. 16 Pl. V shows already two easily recognised embryosacs. The external layer of the placenta, the placental epidermis is easily distinguished.

Meanwhile that part of the flower which is situated below the placenta and the carpellae (A B fig. 15 and 16 Pl. V) has grown, thus elevating the placenta and the carpellae and bringing them farther away from the inflorescencal axis; by this process the young flowers are pushed partly out of the hairfelt, later on however the hairs undergo a more rapid growth again so that when the placentae have already considerably been elevated (fig. 21 Pl. VI) the hairs have again grown above them. This will be the last time however that the hairs will be longer than the flowers, afterwards the hairs will never reach higher up than the base of the styles.

In the meantime the carpellae have more and more approached towards each other and are finally concrescent over a small distance, where they are firmly grown together forming a well defined cellseam. By subsequent growth of the placenta not a trace of an ovarial cavity remains, the placenta touches at all points at the carpellae (fig. 17 Pl. V.)

The embryosac now begins to grow downwards; the nucleus divides while each of the two daughter nuclei moves towards one of the poles of the embryosac (fig. 24 Pl. VII and 17 Pl. V). Already at this stage one of the embryosacs may perish (fig. 22 Pl. VI). Such cases show that at this moment although the placenta touches directly at the carpellae it is as yet entirely free, for the collapse of the epidermal cells above the degenerating embryosac shows the ovarial cavity at that point. The large amount of plasma, in the outlayer of the placenta is very conspicuous in fig. 17 Pl. V and fig. 22 Pl. VI. The two nuclei at the poles divide again in the usual way fig. 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31 Pl. VII and we observe that the antipodal couple usually contains considerably more chromatine



than the ovarial couple does. The next stage apparently passes very rapidly at least no stage with four nuclei at each pole was ever met with. It must be acknowledged however that no special trouble was taken to obtain it, in as much as the subsequent stages gave no cause to expect anything abnormal here. A stage which is frequently seen is drawn in fig. 37 Pl. VIII <sup>1)</sup>. Eggapparatus and antipodes are formed, and the two polar nuclei are lying very close together apparently just previous to fusing. At this moment (fig. 37 Pl. VIII) the outer layer of the placenta whose walls have considerably increased in thickness (compare also fig. 45 Pl. IX), is firmly grown together with the inner epidermis of the carpellae in such a way that they now form one tissue. If we look at this stage more in detail (fig. 38, 39 Pl. VIII, 40, 41 Pl. IX) we remark that an eggcell and two synergidae are present and in this embryosac we find a single rather large antipodal cell; usually however we meet with no antipodal cell at all (fig. 33, 34, 35, 36 Pl. VIII), the antipodal tetrad apparently disorganising completely. In the next stage (fig. 33, 34, 35, 36 Pl. VIII, fig. 42, 46, Pl. IX, fig. 49 Pl. X) we find the two polar nuclei fused to a gigantic endospermnucleus, showing plainly vacuoles in the nuclear substance (fig. 23, 32 Pl. VII) and showing that the gigantic nucleolus contains some substance dissolved in the nucleolar saft, which by means of alcohol is precipitated in the shape of a globular membrane almost adpressed at the nucleolar wall (fig. 23, 32 Pl. VII). Besides this peripheral precipitated membrane other, more or less globular, membranes (nucleololi) are precipitated, which bodies can be removed by the knife and be deposited on the nuclear substance proper (fig. 23, 32) where they may occupy in regard to the nucleolus a position as is frequently pictured for the centrosomes in regard to a resting nucleus (*a* fig. 23 Pl. VII).

---

1) It is of importance to state here that in sectioning an apparently adult flower one nearly always meets with a stage were the primary endospermnucleus is already formed.

Fig. 44 Pl. IX shows two nuclei in the antipodal cell <sup>1)</sup>. Fig. 46 Pl. IX shows the only instance in which I have seen three well developed antipodes. The antipodal cell can occasionally reach enormous size (fig. 42 Pl. IX) which may attain to one third of the size of the embryosac.

Consequently the eggapparatus is formed in a perfectly normal way, and as it is formed at the organically upper top of the embryosac, we have what v. TIEGHEM calls acrogamy. VAN TIEGHEM distinguishes two kinds of embryosacs viz. acrogamous, and basigamous ones according to the positions occupied by the eggapparatus at the originally upper or lower pole of the sac.

Our figure 49 shows that in a normally acrogamous embryosac, basigamy or at least almost basigamy may occur by the eggapparatus attaching itself to the lateral wall of the embryosac.

At the moment when the two polar nuclei touch previous to fusing (fig. 37, 39 Pl. VIII, fig. 45 Pl. IX) one would expect especially after NAWASHIN'S investigation to see the pollentube entering the embryosac. NAWASHIN whose most magnificent preparations I had the good fortune to see proved without the shadow of a doubt; that the endospermnucleus of *Fritillaria* results from the fusion of *three* nuclei viz. the two polar nuclei and one of the two generative, wormshaped nuclei, the remaining one of the generative nuclei copulating with the egg nucleus <sup>2)</sup>.

*Notwithstanding most numerous trials on a material as large and containing as many different stages as certainly nobody had previously at his disposition I have never seen a pollentube enter the embryosac, nor did I ever see a pollengrain attached <sup>3)</sup> to the stigmata, although these latter are so small that no pollengrain, if present, could possibly escape detection.*

1) This antipodal cell resembles very much the one of *Gonyanthes candida* (Burmanniaceae) see TREUB, Annales d. Jard. Bot. de Buitenzorg. Vol. III 1883 fig. 1 and 2 Pl. XVIII.

2) *Sergius Nawaschin*. Resultate einer Revision der Befruchtungsvorgänge bei *Lilium Martagon* und *Fritillaria tenella*. Bulletin de l'Académie Impériale des sciences de St. Pétersbourg. 1898. Novembre. T. IX n<sup>o</sup> 4.

3) Except in those cases where I applied artificial fertilization, see below.

Yet stages like those pictured in fig. 42, 46 Pl. IX, fig. 49 Pl. X, fig. 44 Pl. IX, fig. 36 Pl. VIII, with one endosperm-nucleus are exceedingly frequent, at this moment the stigmata are present yet, and it seems improbable to me that a pollen-tube or at least the grain belonging to it would have always been overlooked by me.

I have looked in vain in the literature for what happens with the polar nuclei in an embryosac of a normal phanerogamic plant if fertilisation is artificially prevented, whether they fuse in such a case or not. It seems to me that this question is of sufficient interest to be followed up preferably with *Fritillaria* where we know that normally three nuclei make up the endosperm-nucleus. The subject, it seems to me, would be a good one for a thesis.

We know of but two instances of Phanerogams which produce embryo's without fertilisation from organs usually formed only after fertilisation. The one is the case of *Balanophora* where TREUB showed that the embryo arises apogamically the other one is that of *Antennaria alpina* <sup>1)</sup>, a Composit. *In both these cases the polar nuclei do not fuse.* In the case of *Balanophora* it is the polar nucleus belonging to the eggapparatus-tetrad, a sisternucleus of the eggcell consequently, which alone survives and gives rise to the endosperm, not however without first undergoing division by which two endosperm-cells arise, the lower one of which dies while the upper one alone forms the endosperm. In the case of *Antennaria* the polar nuclei do not fuse, but each divides independently and contributes to the endosperm <sup>2)</sup>.

*Consequently Rhopalocnemis is apparently able to form a normal endosperm nucleus without fertilisation while Balanophora and Antennaria are not.*

All trials to fertilize flowers of *Rhopalocnemis* have been

1) H. O. Juel. Bot. Centralbl. 74. p. 369/372. 1898. I regret that Mr. JUEL does not indicate whether seeds are frequent or rare in this species.

2) Words quoted from the abstract by Chas. J. CHAMBERLAIN in Bot. Gaz. 1899. 1. p. 74.



frustrated by the fact that it was impossible to make the pollen stick on the stigmata; it was easy enough to bring it there and keep it there for some time but it never penetrated; if these flowers were later on put into alcohol the pollen loosened again; in but one case (see fig. 19 Pl. V) it remained long enough to bring the flower, previous to embedding, into turpentine, but once there this flower lost its pollen also, thus showing plainly that no penetration had occurred; it is but fair to state however that these pollinations were only tried in one season (1900) and that the large distance at which the *Ropalocnemis* grows from my present residence did not allow to leave the pollen more than 24 hrs. on the stigma. I had to wait for 8 days at the habitat of *Rhopalocnemis* before I found flowers in suitable conditions and when I finally got them my time was up so that I had to abandon further efforts. My friend K. A. R. BOSSCHA subsequently fertilised several inflorescences for me, but in those cases also the pollen did not stick. Apparently very favorable conditions are necessary to make the pollen stick; it is not to be expected that pollen which did not even stick after 24 hrs. would ever germinate. *Rhopalocnemis* being thus able to form an endosperm nucleus without fertilisation, how is it about the subsequent stages?

As I indicated already the styles drop soon after formation of the endosperm nucleus. *Subsequent stages, including seeds are extremely rare.* During two years it has been impossible though hundreds of inflorescences were collected after the shedding of the flowers, to obtain a single ripe seed. This does not apply exclusively to the western part of the island, but also in Tegal where after a kind communication of Dr. RACIBORSKI the plant is very common, this hawk-eyed botanist has been unable to detect ripe seeds.

Last year Mr. BOSSCHA sent me among a large number of inflorescences *one which had ripe seeds, it is the only one which has, as yet, been seen by me.*

Intermediate stages between the stadium of the endosperm nucleus and that of the ripe seed are *extremely rare also*, all

I have been able to obtain are pictured in fig. 47 Pl. X, fig. 51, 52 Pl. XI.

Fig. 51, from which fig. 52 is an enlargement shows plainly a division of the nucleus in the eggcell while fig. 54 Pl. XI, puts it beyond the shadow of a doubt that the embryo is formed from the eggcell. Fig. 53 might give rise to the idea that the embryo was formed apogametically as in *Balanophora*, this dilution is caused, by the fact that the section is not a median one in regard to the eggcell and thus has not touched the stalk of the eggcell.

Fig. 55 shows that 8 chromosomes move towards the young nuclei formed by Karyokinesis, of an endospermic cell (taken from the same young fruit as fig. 47 Pl. X) unfortunately I have not been able to determine the number of chromosomes in one of the cells belonging to the tuber.

What to conclude from the facts observed? Parthenogenesis? It seems to me *not*; against this speaks the extreme rarity of seeds with embryo's; the most plausible explanation I think is this one: *Rhopalocnemis phalloides* forms an embryo by normal fertilisation of the eggcell, which occurs **extremely rarely**; if no fertilisation occurs the development of the female flower can go so far that a primary endospermnucleus is formed; after that the flower perishes.

That no parthenogenesis occurs has *not* been proved; to prove this the entrance of a pollentube must be observed, I must acknowledge that I lack the patience to extend my work until this has been seen, fertilisation is too rare to hunt for it, this seems to me a waste of time, the more so as an occasional observation, at some time, may yet fill this gap.

*The fact which has been absolutely proved and which is not without interest is that in the Balanophoraceous family the embryo may be formed in two very different ways viz.: among Balanophora elongata (Treub) and Balanophora globosa (Lotsy) apogamically from endospermic cells, among Rhopalocnemis phalloides from the eggcell.*

One of the reasons why fertilisation occurs so rarely is certainly found in the fact that in many cases the pollensacs do

not allow their pollen to escape as will be seen below. *The rarity with which fertilisation occurs shows us in a very desirable way of how much importance the acquiring of apogamy is for a plant of this order*, as long as apogamy has not been acquired as in *Rhopalocnemis*, seeds are rare, as soon as this property has been acquired they are most plentiful. It seems to me probable that the rare cases of seed-formation among *Rhopalocnemis* will occur on hermaphroditic inflorescences while all purely female inflorescences will be doomed to failure. Every body who has seen *Balanophorae* and *Rhopalocnemis* in their natural habitat must have been struck by the extreme difficulties there exists to pollination. They are found on moist places, in the dense forests, the inflorescences are near to the soil, males and females mostly at large distances from each other, wind hardly ever penetrates so near the soil in these dense forests while I never saw an insect on an inflorescence of *Balanophora* or *Rhopalocnemis*. *It is therefore most probable that the extreme difficulties in pollination led to the acquisition of apogamy in Balanophora*. We have to consider *Rhopalocnemis*, it seems to me, as a plant in extreme danger of extermination on account of its rarely producing seeds; who shall say whether it is not at present undergoing a crisis where the question whether it will acquire parthenogenesis or not is one of to be or not to be?

*The male flowers.*

The youngest stages of male flowers I have seen are pictured in fig. 62 Pl. XII. In that stage there was nothing but an homogenous primordium, no floral envelop was yet visible. The next stage which was observed is seen in fig. 61 Pl. XII. There the single floral envelop has allready been formed. It is seen how nicely the scales and hairs protect the young flowers. Inside of the perianth a somewhat elongated yet nearly half-globular organ is seen, with its base planted directly on the inflorescencial axis. This organ is the young stamen. no trace of a concrecence from three stamens can be seen, and all



what is said in the literature of an „undeutlich dreifurchiges Synandrium” etc. is due to a desire of connecting this stamen with the three stamens found in other Balanophoraceous plants, it is however pure phantasy as is seen from fig. 60 (top view of an adult stamen) fig. 59 (side view of a similar one), and fig. 63, and 66 which represent cross-sections. I think that a good deal of „wanting to see” must be applied to these stamens to discover in them a conerescence from three stamina.

At a young stage no trace of pollenchambers can be seen as yet. Soon they appear and are then found over the whole distance of the primordium so that at first no sterile part can be distinguished from a fertile one (see the middle flower of fig. 58 Pl. XII). At this stage the whole organ is fertile, soon divisions occur in the lower part which give rise to a very short sterile part (the sideflowers of fig. 58 Pl. XII) which afterwards carries the fertile part upwards, pushing it through the floral envelop and rupturing the latter in a more or less irregular way.

While v. TIEGHEM states that *always* the pollenchambers of the Balanophoraceae open each for itself (Quels qu'en soient le nombre et la disposition, les sacs polliniques s'ouvrent chacun par une fente propre) such is not the case with *Rhopalocnemis*. Frequently the pollenchambers do not open at all and consequently the pollen gets no chance to escape, if, on the contrary the pollen does get its chance, it is due to an irregular destruction of the tissue of the fertile part of the stamen, which starting from the top, proceeds towards the base.

A peculiarity of the pollenchambers of *Rhopalocnemis* which is very unusual among Phanerogams is the fact that no differentiation whatever occurs in the walls of these chambers, no fibrous cells are formed; the adult pollenchambers are simply cavities in an homogenous parenchyma, the cells of which, at the most, are somewhat compressed by the growing pollenchambers. This is plainly seen from fig. 63, 64 Pl. XIII and fig. 80 Pl. XII. Tapetal cells are formed which do not get dissolved but remain visible even in the adult pollenchambers.

Fig. 80 Pl. XIV shows clearly the vacuolated appearance of their protoplasm, thus indicating that they have served as foodstores for the developping pollengrains. The appearance of their protoplasm reminds us forcibly of that of the endosperm-cells of *Balanophora*.

When the pollenmothercells are young yet they form a more or less solid tissue, (fig. 71. Pl. XIII) later on they separate and float isolated inside of the pollen-chamber (fig. 80). This is a behaviour frequently found among monocotyledonous plants and reminding us forcibly of the spore formation among vascular cryptogames.

Inside of each pollenmothercell the pollengrains are formed by free-cell-formation, and arrange themselves tetraeder-wise, which is a pollen-formation most frequently found among Dicotyledonous plants. The pollen-formation shows consequently phases some of which remind us of monocotyledonous others of dicotyledonous plants. The adult pollengrains afterwards escape yet connected together fig. 65 Pl. XIII or isolated fig. 50 Pl. X. In this latter case the point where it has been attached to an other pollengrain is plainly visible, while it shows also that the intine of the one pollengrain is never connected with the intine of the other.

In the adult pollengrain (fig. 67 Pl. XIII) an intine and extine can very easily be distinguished; very soon the originally single nucleus divides thus giving rise to two nuclei (fig. 69 Pl. XIII, fig. 57 Pl. XI) which two nuclei later on frequently become flattened (fig. 68 Pl. XIII), and stain in rather peculiar manners (fig. 68, 70 Pl. XIII). Later on one of the two nuclei may divide again (fig. 73, 74, 75 Pl. XIII) until at last three very much elongated nuclei may be present. (fig. 79). Usually however a formation of *three* nuclei does *not* take place, I see in it a trial to form generative nuclei and subsequent degeneration. All this occurs inside of the pollen-chambers.

*Recapitulating: the male flower of Rhopalocnemis consists of a single perianth and one gigantic stamen, in which the pollen-chambers are simple cavities in a homogenous tissue; while at no time in its*

*development the stamen shows traces of having been formed by a conescence of three separate ones. The pollen develops normally up to the time of its forming two nuclei, but may later on form three nuclei which appear to degenerate.*

*Which systematic position has to be given to Rhopalocnemis?*

Of this we *know* absolutely nothing and probably never will. To me it is not even clear whether the plant is monocotyledonous or dicotyledonous in as much as in the arrangement of its vascular bundles and in the development of its pollen it shows characters which belong to monocotylae and dicotylae combined.

There can be no doubt that it has been placed rightly by v. TIEGHEM in the groupe of the Helosideae, which v. TIEGHEM, considers to be a sub-family of the Balanophoraceae. Though but a matter of degree it seems to me that the differences especially in the female flowers of the Helosideae and those of the Balanophorideae are so great that it is less confusing to separate the latter entirely from them and divide the old family of the Balanophoraceae into three new families viz. the Sarcophytidaceae, the Helosidaceae and the Balanophoraceae s. s. It seems to me not at all proved that there is a near relationship between the Helosidaceae and the Balanophoraceae.

While consequently so far my opinion differs from that of v. TIEGHEM but in degree I must say that I fail entirely to see *any relationship whatever* between the Viscaceae and the Balanophoraceae and it seems to me that where Mr. v. TIEGHEM establishes the group of the Loranthineae subdividing them in Loranthales and Viscales, while the latter are divided in Viscaleae and Balanophoraceae the facts do not warrant this proceeding at all. All points which v. TIEGHEM uses as a support for his view (s. l'organisation florale des Balanophoracées et sur la place de cette famille dans la sous-classe des Dicotyledonées inovulées ou Loranthinées. Soc. Bot. de France 1896 p. 295/310 and



which have to be looked up there seem to me not to be primary characters but to be reduction caused by the parasitic lives of these different plants. The fact that such reductions occur also among terrestrial plants f. i. among the Nuytsiaceae, does not prove that they are *not* caused by parasitic life for if the Nuytsiaceae are not parasitic on the roots of other plants, which is not sure, *they may yet be descendants of parasites having become independant again.* This view is by no means phantastical in as much as Mr. v. TIEGHEM states himself that among the Loranthineae, some f. i. several species of the genus *Neophyllum* occur now as parasites on the trunks of trees then again independently on the ground.

It seems to me that as *all* phanerogames which are inovulate (with the exception of these few) *are parasites* it is more probable to consider these few to be „reformed parasites” than to ignore that these reductions are caused by parasitic life.

It seems to me that v. TIEGHEM has overlooked this possibility of parasites returning to an independant life where he says:

Si, donc toutes les Loranthinées parasites possèdent dans leur organisation quelques caractères remarquables, et si en même temps ces caractères sont partagés au même degré par toutes les Loranthinées non parasites, il ne sera plus permis de les attribuer, comme on l'a fait jusque dans ces derniers temps, à l'influence de parasitisme, on devra les considérer comme autant de caractères généraux héréditaires appartenant à ce groupe en tant que groupe et tout à fait indépendant du mode de nutrition.

#### *Systematic conclusions.*

The following part contains the conclusions Dr. TH. VALETON and I come to after a careful consideration of the facts thus far known; I am much indebted to my friend VALETON for his kind collaboration.

*Rhopalocnemis* JUNGH. char. emend. Spadices hermaphroditi et dioeci. Flores masculi, involucrum tenue apice irregulariter derumpens.

Androeceum *indivisum* columniforme apice plus minusve globoso, saccos polliniferos numero vario sat magno in parenchymate sine ordine immersos ferens.

Sacci polliniferi forma ellipsoidea pariete homogeno intus tapeto persistente vestito, degeneratione texturae connectivi in uno irregulariter dehiscentes.

Flores feminei, ad gynaeceum reducti. Carpella 2—5, saepissime duo, styli liberi filiformis solidi, decidui transverse dissecti, stratum externum e cellulis majoribus, parenchymate interno e cellulis minoribus parietibus valde incrassatis exhibentes (tela conductiva, HOOKER).

Stigmata minuta vix dilatata papillis e cellulis epidermidis elongatis formatis. Ovarium uniloculare, placenta centrali primo libera cavitatem ovarii parvum relinquente demum cum carpellis omnino concrecente.

Ovula nulla. Sacci embryonales numero carpellorum e cellula subepidermali placentae oriundi.

Achenium fere totum ex endospermo existens. Testa nulla. Embryo valde minutus haud differentiatuus ex divisionibus paucis ovi formatus.

Rhizoma tuberosum carnosum rugosum amyliiferum.

Spadices ex tubero oriundi cortice derupto vaginae ad instar basi-cinctae, stipite laevi vel vulgo squamis parvis obsesso cylindrici. squamis magnis hexangularibus peltatis adpressis vestiti. Flores palleis filiformibus cincti.

Although the authors have not seen specimens of the genus *Corynaea*, there seems to be no doubt, after the description and plates of HOOKER, who first established that genus that *Corynaea* can not be upheld as a separate genus, after the discovery of the hermaphroditic inflorescences of *Rhopalocnemis*. The only difference based on the less regular vagina of *Corynaea* certainly being of no generic value.

Consequently the genus *Rhopalocnemis* has to be extended

and consists as yet out of four species, viz. *Rh. phalloides* JUNGH., which is found in British India and Java. *Rh. crassa* (HOOKER f.), LOTSY et VAL. *Rh. sphaerica* (HOOKER f.) LOTSY et VAL. and *Rh. Purdici* (HOOKER f.) LOTSY et VAL. all of New Granada, the latter being a parasite on the roots of *Cinchona*. The diagnosis of these South-American species for whose specific value HOOKER f. alone is responsible has to be looked up in HOOKER's work quoted above.



## EXPLICATION OF PLATES.

### PLATE III.

**Fig. 1.** Groupe of *Rhopalocnemis phaloides* JUNGH. photographed by Mr. MOSSOU. The measure in front has a length of 32 cm.

*a.* tuber of *Balanophora globosa* to show the size of this plant as compared to *Rhopalocnemis*; all others are specimens of the latter genus.

*b.* plant with two inflorescences the inflorescence at the left has already flowered, that at the right shows yet the styles of the female flowers, which have the appearance of a white mould.

*c.* tuber with two inflorescences, the one in front has already blossomed, the back one is as yet wholly covered with scales.

*d.* specimen with five inflorescences.

The inflorescence to the left begins to flower; one sees the very first styles, as a white mould near the top of the inflorescence; this is abnormal; the appearance of flowers at that spot is probably due to the inflorescence being there damaged. The next two inflorescences have not yet blossomed, while the next begins to blossom near the base, which is normal. The last and largest inflorescence is in full bloom. The

flowers are visible as a white mould, while the top of the inflorescence is yet covered with scales.

*e.* tuber with one inflorescence which has already shed its flowers.

*f, h.* specimens with one male inflorescence each in full bloom, the top is yet covered with scales. The sheath around the stalk of the inflorescence is well visible.

*g.* specimen with two inflorescences in full bloom.

*j, k, l.* tubers with inflorescences which have shed their flowers.

**Fig. 2.** Hermaphrodite inflorescence, painted by Mr. FLEISCHER after alcoholic material. The male flowers are considerably larger than the female ones. H. Haircovered surface in which the young female flowers are hidden. S. scales; natural size.

**Fig. 3.** Comparatively young female flower with two styles.  $\times 17$ .

**Fig. 4.** Somewhat older one.  $\times 17$ .

**Fig. 5.** Adult, two-styled female flower.  $\times 17$ .

**Fig. 6.** Adult, three-styled female flower.  $\times 17$ .

**Fig. 7.** Adult, four-styled female flower.  $\times 17$ .

**Fig. 8.** Adult, five-styled female flower.  $\times 17$ .

### PLATE IV.

**Fig. 9.** Longitudinal section of the top of a young inflorescence as yet entirely inclosed in the tuber.  $\times 17$ .

**Fig. 10.** Longitudinal section of a piece of a somewhat older inflorescence.  $\times 17$ . The scales have not yet

obtained their final shape. The very youngest floral primordia become visible.

**Fig. 11, 12.** Longitudinal sections of floral primordia of the inflorescence drawn in fig. 10.  $\times 250$ .

**Fig. 13.** Longitudinal section of young

♀ flower.  $\times 67$ . The carpellae are as yet of unequal size and have not yet met.

**Fig. 14.** Longitudinal section of somewhat older ♀ flower.  $\times 67$ . The carpellae have just met in the median line.

#### PLATE V.

**Fig. 15.** Longitudinal section of young female flower showing the two Carpellae, the ovarial cavity and the nucellus.  $\times 175$ .

**Fig. 16.** Idem, showing the embryosacs arisen from the direct transformation of a subepidermal cell.  $\times 175$ .

**Fig. 17.** Longitudinal section of a somewhat older flower showing the disappearance of the ovarial cavity, the concrescence of the carpellae and two binucleated embryosacs. The number of cellrows between the two embryosacs is abnormally large in

this flower usually but two or three such rows are present.  $\times 250$ .

**Fig. 18.** Longitudinal section of a young female flower, showing hairs having penetrated from the side between the carpellae thus preventing them from meeting in the median line.  $\times 67$ .

**Fig. 19.** Stigma of adult flower, artificially pollinated.  $\times 175$ .

**Fig. 20.** Crosssection of adult style showing the large-celled epidermis and the central thick-walled tissue.  $\times 175$ .

#### PLATE VI.

**Fig. 21.** Longitudinal section of inflorescence showing the final shape of the scales. The young flowers show their placenta which has been painted violet.  $\times 17$ .

**Fig. 22.** Longitudinal section of a female flower, showing the collapse of the

embryosac to the left. By this collapse the ovarial cavity becomes again visible.  $\times 250$ .

C = carpellae; N = nucellus; E = embryosac; Obl. E = obliterated embryosac; C O = ovarial cavity. Obl. N = obliterated Nucellus.

#### PLATE VII.

**Fig. 23 and 32.** Two primary endosperm-nuclei. Gentian violet-stain followed by a submersion in double iodide of potassium. Oilimmersion.  $\times 1200$ .

**Fig. 24.** Microtomesection of binucleated embryosac  $\times 600$ . Double stain after

Flemming.

**Fig. 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31.** Consecutive microtomesections of a quadri-nucleated embryosac.  $\times 400$ . Double-stain with safranin and gentian-violet.

#### PLATE VIII.

**Fig. 33, 34, 35, 36.** Consecutive microtome-sections of an adult embryosac demonstrating the presence of an eggcell, two synergidae and a primary endospermnucleus. Antipodes were not present.  $\times 250$ .

**Fig. 37.** Longitudinal section of inner part of adult female flower.  $\times 250$ . It is from this section that fig. 39 has been drawn.

The peripheral celllayer of this drawing is the internal epidermis of

the carpellae, the next thick walled layer is the epidermis of the placenta. The two epidermides are firmly grown together. The two embryosacs have grown so much that hardly any tissue of the placenta remains. The

two polar nuclei ly close together, one antipodal cell is visible.

**Fig. 38, 39 and 40, 41.** Pl. IX show the presence of one oosphere, two synergidae, two polar-nuclei close together and one antipodal cell. Double stain of Flemming.  $\times 400$ .

## PLATE IX.

**Fig. 40, 41.** See explanation of fig. 38—41 Pl. VIII.

**Fig. 42.** Longitudinal section of embryosac  $\times 400$ . Haematoxylin-stain showing one synergide (S), the eggcell (O), the endospermnucleus (E) and the extremely large antipodal cell (A).

**Fig. 43, 44.** Embryosac with eggcell, two synergidae, endosperm nucleus and binucleated antipodal cell (A)  $\times 250$ . Haematoxylin-stain.

**Fig. 45.** Longitudinal section of part of adult flower.  $\times 175$ . Showing the two polarnuclei in contact and the thickwalled epidermal placentar tissue  $\times 250$ .

**Fig. 46.** Embryosac with one ovum (O) one synergide (S) a primary endosperm-nucleus and three antipodal cells A', A'', A''', Haematoxylin-stain  $\times 175$ .

## PLATE X.

**Fig. 47.** Longitudinal section of a young fruit.  $\times 185$ . The styles have been shed. A mechanical tissue has been formed consisting of scleroid cells in the form of a bell with the hantel in the center. This last tissue is formed from the inner epidermides of the carpellae and the outer epidermis of the top of the placenta. The embryosacs have grown considerably, an endosperm and embryo has been formed in both sacs, while in the sac to the left two synergidae.

and one endospermnucleus in karyokinesis are visible.

**Fig. 48.** Crossection of male inflorescence showing arrangement of vascular bundles, somewhat less than natural size.

**Fig. 49.** Abnormal embryosac with almost basigamic eggapparates and antipodal cell at the top.  $\times 175$ .

**Fig. 50.** Isolated pollengrain, the exine shows clearly the spot where the grain was attached to its sistercells.  $\times 1200$ .

## PLATE XI.

**Fig. 51.** Longitudinal section of endosperm of young grain with binucleated embryo (O) and two synergidae (S, S').  $\times 250$ . Double-stain of Flemming.

**Fig. 52.** Top of endosperm pictured in fig. 51.  $\times 600$ .

**Fig. 53.** Longitudinal section of a ripe seed. The section has not gone through the median plain of the embryo, therefore it is not clear that the embryo

has arisen from the eggcell.  $\times 250$ .

**Fig. 54.** Longitudinal median section of embryo and some surrounding endospermcells from a ripe seed, showing clearly that the embryo develops from the eggcell.

**Fig. 55.** Karyokinetic nucleus of endosperm showing 8 chromosomes beginning to move towards the daughternuclei to be formed.  $\times 1200$ .



- Fig. 56.** Pollengrain with one nucleus after treatment with chloralhydrate.  $\times$  575.
- Fig. 57.** Binucleated pollengrain after treatment with chloral hydrate.  $\times$  575.

## PLATE XII.

- Fig. 58.** Longitudinal section of young male inflorescence.  $\times$  24. The central flower is as yet entirely enclosed in the floral envelop, the floral envelops of the other flowers have prematurely ruptured. The number of pollensacs is very variable, they are irregularly arranged.
- Fig. 59.** Male flower  $\times$  17, showing the single stamen and the chaffy hairs surrounding the flower.
- Fig. 60.** Topview of a stamen, one sees the protuberances caused by the pollenchambers  $\times$  36.
- Fig. 61.** Crossection of very young male flowers, the perianth has been formed. No differentiation has yet occurred in the stamen.  $\times$  24.
- Fig. 62.** Frontview of a young male inflorescence previously deprived of its scales.  $\times$  17. The scales have been spirally arranged, the angle of the orthostichae may be judged off by the two holes drawn. These holes indicate the place where the stalks have been attached. The floral primordia had not yet formed an envelop. The dots indicate the tops of the hairs.

## PLATE XIII.

- Fig. 63.** Crossection of a stamen with a central pollensac.  $\times$  36.
- Fig. 64.** Crossection of the wall of a peripheral pollensac.  $\times$  250.
- Fig. 65.** Pollengrains yet attached  $\times$  600.
- Fig. 66.** Crossection of a stamen with no central pollensac.  $\times$  26.
- Fig. 67.** Onenucleated pollengrain.  $\times$  850.
- Fig. 68, 69, 70.** Sections of binucleated pollengrains, fig. 68  $\times$  600, others  $\times$  850.
- Fig. 71.** Section of a pollensac showing pollenmothercells.  $\times$  250.
- Fig. 72.** Binucleated pollengrain after treatment with chloralhydrate.  $\times$  850.
- Fig. 73, 74, 75.** Three nucleated pollengrains, same treatment.  $\times$  850.

## PLATE XIV.

- Fig. 76, 77, 78, 79.** Pollengrains with three degenerating nuclei after treatment with chloralhydrate.  $\times$  850.
- Fig. 80.** Section of pollensac with tapetal cells and with freeswimming, pollenmother cells forming pollengrains.  $\times$  250.











## TABLE DES MATIÈRES.

	Pag.
<b>RACIBORSKI (M.), Ueber die Verzweigung. (Mit 31 Abbildungen)</b> . . . . .	1
Verzeichnis der Abbildungen, Fig. I—XXXI. . . . .	66
<b>MAX FLEISCHER, Diagnose von Ephemeropsis Tjibodensis (Goeb.,</b>	
Descript. Complet Fl. C. Fr. . . . .	68
Tafel I und II. . . . .	72
<b>LOTSY PH., D (J. P.), Rhopalocnemis phalloides Jungh. (A Morpholo-</b>	
gical-Systematical study). . . . .	73
Explication of plates III—XIV . . . . .	98



ANNALES  
DU  
JARDIN BOTANIQUE  
DE  
BUITENZORG.

PUBLIÉES PAR

M. LE DR. MELCHIOR TREUB,

Membre de l'Académie royale néerlandaise des sciences.

Directeur du Jardin.

(Volume XVII.)

DEUXIÈME SÉRIE.

VOLUME II.

2<sup>e</sup> PARTIE.

LIBRAIRIE ET IMPRIMERIE.

CI-DEVANT

E. J. BRILL

LEIDE — 1901.



**Fig. 56.** Pollengrain with one nucleus after treatment with chloralhydrate.  $\times 575$ .

**Fig. 57.** Binucleated pollengrain after treatment with chloral hydrate.  $\times 575$ .

## PLATE XII.

**Fig. 58.** Longitudinal section of young male inflorescence.  $\times 24$ . The central flower is as yet entirely enclosed in the floral envelop, the floral envelops of the other flowers have prematurely ruptured. The number of pollensacs is very variable, they are irregularly arranged.

**Fig. 59.** Male flower  $\times 17$ , showing the single stamen and the chaffy hairs surrounding the flower.

**Fig. 60.** Topview of a stamen, one sees the protuberances caused by the pollenchambers  $\times 36$ .

**Fig. 61.** Crossection of very young male flowers, the perianth has been formed. No differentiation has yet occurred in the stamen.  $\times 24$ .

**Fig. 62.** Frontview of a young male inflorescence previously deprived of its scales.  $\times 17$ . The scales have been spirally arranged, the angle of the orthostichae may be judged off by the two holes drawn. These holes indicate the place where the stalks have been attached. The floral primordia had not yet formed an envelop. The dots indicate the tops of the hairs.

## PLATE XIII.

**Fig. 63.** Crossection of a stamen with a central pollensac.  $\times 36$ .

**Fig. 64.** Crossection of the wall of a peripheral pollensac.  $\times 250$ .

**Fig. 65.** Pollengrains yet attached  $\times 600$ .

**Fig. 66.** Crossection of a stamen with no central pollensac.  $\times 26$ .

**Fig. 67.** Onenucleated pollengrain.  $\times 850$ .

**Fig. 68, 69, 70.** Sections of binucleated pollengrains, fig. 68  $\times 600$ , others  $\times 850$ .

**Fig. 71.** Section of a pollensac showing pollenmothercells.  $\times 250$ .

**Fig. 72.** Binucleated pollengrain after treatment with chloralhydrate.  $\times 850$ .

**Fig. 73, 74, 75.** Three nucleated pollengrains, same treatment.  $\times 850$ .

## PLATE XIV.

**Fig. 76, 77, 78, 79.** Pollengrains with three degenerating nuclei after treatment with chloralhydrate.  $\times 850$ .

**Fig. 80.** Section of pollensac with tapetal cells and with freeswimming, pollenmother cells forming pollengrains.  $\times 250$ .





**Fig. 56.** Pollengrain with one nucleus after treatment with chloralhydrate.  $\times 575$ .

**Fig. 57.** Binucleated pollengrain after treatment with chloral hydrate.  $\times 575$ .

## PLATE XII.

**Fig. 58.** Longitudinal section of young male inflorescence.  $\times 24$ . The central flower is as yet entirely enclosed in the floral envelop, the floral envelops of the other flowers have prematurely ruptured. The number of pollensacs is very variable, they are irregularly arranged.

**Fig. 59.** Male flower  $\times 17$ , showing the single stamen and the chaffy hairs surrounding the flower.

**Fig. 60.** Topview of a stamen, one sees the protuberances caused by the pollenchambers  $\times 36$ .

**Fig. 61.** Crossection of very young male flowers, the perianth has been formed. No differentiation has yet occurred in the stamen.  $\times 24$ .

**Fig. 62.** Frontview of a young male inflorescence previously deprived of its scales.  $\times 17$ . The scales have been spirally arranged, the angle of the orthostichae may be judged off by the two holes drawn. These holes indicate the place where the stalks have been attached. The floral primordia had not yet formed an envelop. The dots indicate the tops of the hairs.

## PLATE XIII.

**Fig. 63.** Crossection of a stamen with a central pollensac.  $\times 36$ .

**Fig. 64.** Crossection of the wall of a peripheral pollensac.  $\times 250$ .

**Fig. 65.** Pollengrains yet attached  $\times 600$ .

**Fig. 66.** Crossection of a stamen with no central pollensac.  $\times 26$ .

**Fig. 67.** Onenucleated pollengrain.  $\times 850$ .

**Fig. 68, 69, 70.** Sections of binucleated pollengrains, fig. 68  $\times 600$ , others  $\times 850$ .

**Fig. 71.** Section of a pollensac showing pollenmothercells.  $\times 250$ .

**Fig. 72.** Binucleated pollengrain after treatment with chloralhydrate.  $\times 850$ .

**Fig. 73, 74, 75.** Three nucleated pollengrains, same treatment.  $\times 850$ .

## PLATE XIV.

**Fig. 76, 77, 78, 79.** Pollengrains with three degenerating nuclei after treatment with chloralhydrate.  $\times 850$ .

**Fig. 80.** Section of pollensac with tapetal cells and with freeswimming, pollenmother cells forming pollengrains.  $\times 250$ .

# UEBER EINIGE DURCH THIERE VERURSACHTE BLATTFLECKEN.

VON

PROF. DR. A. ZIMMERMANN.

---

Während die Zahl der parasitischen Pilze in den Tropen, wie schon wiederholt hervorgehoben wurde, relativ gering ist, findet man hier Blattflecken, die thierischen Organismen ihre Entstehung verdanken, in grosser Häufigkeit und zwar spielen hierbei Vertreter verschiedener Familien eine hervorragende Rolle. Theils sind es winzig kleine Thierchen, die, wie manche Milben und Physapoden, nur mit Hilfe einer Lupe oder des Mikroskops deutlich wahrgenommen werden können, theils auch grössere Thiere, wie viele Läuse, Cicaden und Wanzen.

Gerade bei den durch diese grösseren Organismen erzeugten Flecken ist es nun übrigens häufig nicht ganz leicht, den wirklichen Attentäter festzustellen, da dieser oft leicht beweglich ist und sich auch in manchen Fällen nur zu ganz bestimmten Tageszeiten auf den betreffenden Blättern aufhält. In solchen Fällen gelang es häufig erst nach längerer Zeit hindurch fortgesetzten Suchen verdächtige Thiere zu finden. Diese wurden dann im Laboratorium mit unverletzten Blättern zusammengebracht, um festzustellen, ob sie hier ebenfalls Blattflecken, die mit den im Freien beobachteten übereinstimmen, erzeugen. Auf diese Weise habe ich für eine Anzahl von verschiedenen Blattflecken die Ursache feststellen können und will nun im Folgenden einige dieser Fälle beschreiben. Bei



dieser Beschreibung soll nun aber auch speciell auf die mikroskopische Structur der verschiedenen Blattflecken eingegangen und die Frage behandelt werden, in welcher Weise die verschiedenen Thiere die Blätter verletzen und welche anatomischen Veränderungen der Blattstructur diese Verletzungen zur Folge haben. Leider habe ich nun allerdings bisher nur eine relativ geringe Anzahl von Fällen mit der wünschenswerthen Genauigkeit untersuchen können, und so soll denn auch die folgende Mittheilung keineswegs eine abgeschlossene Bearbeitung unseres Themas darstellen vielmehr glaube ich, dass hier auf Java noch zahlreiche durch Thiere veranlasste Blattflecken zu finden sein werden die in mancher Beziehung Interesse verdienen. Ich hoffe auch, dass es mir durch Fortsetzung dieser Untersuchungen später einmal möglich sein wird eine auf eine grössere Anzahl von Beobachtungen fussende, abgerundete Darstellung dieses bisher wenig bearbeiteten Theiles der physiologischen Phytopathologie zu geben. Hoffentlich wird es mir dann auch möglich sein, die systematische Stellung der verschiedenen thierischen Schädlinge genauer anzugeben, als mir dies zur Zeit aus Mangel an Literatur und Vergleichsobjecten möglich ist.

## I. DURCH WANZEN VERURSACHTE BLATTFLECKEN.

### 1. DURCH *Pentatomus plebejus* VERURSACHTE BLATTFLECKEN.

Im Botanischen Garten zu Buitenzorg fand ich auf Blättern von *Fraxinus edonii* eigenartige Flecken, die aus baumartig verzweigten, nach dem Centrum hin convergirenden, hellen Streifen bestehen und eine ungefähr kreisförmige Gestalt besitzen (Fig. 1 u. 2 auf Taf. XV). Der Durchmesser dieser Flecken beträgt 2—4,5 mm.; die einzelnen Streifen sind e. 0,05 mm. breit.

Nach der Farbe und dem ganzen Aussehen der Flecken erhält man zunächst den Eindruck, dass wir es hier mit einer epiphytisch lebenden Flechte oder einem parasitischen Pilze zu thun haben. Bei näherer Untersuchung konnte ich nun aber in diesen Blättern nichts von einem parasitischen Organismus

wahrnehmen; vielmehr fand ich, dass die Streifen durch unter der Epidermis verlaufende Gänge gebildet werden, in denen das Palissadenparenchym entfernt und in den meisten Fällen durch grosse, farblose Zellen ersetzt ist. Es lag somit nahe einen thierischen Organismus als Ursache der Gänge anzusehen. Innerhalb derselben konnten nun aber auch bei mikroskopischer Untersuchung keine Spuren von irgend welchen Thieren gefunden werden; dahingegen erschienen bei der Untersuchung im Freien einige auf den betreffenden Blättern anwesende Wanzen als verdächtig, und ich konnte denn auch in der That bald den Nachweis liefern, dass diese als die Ursache der beschriebenen Flecken anzusehen sind. Als ich nämlich einige von den Wanzen zusammen mit unversehrten Blättern von *Fraxinus edonii* in eine bedeckt gehaltene Glasschale brachte, konnte ich schon nach 24 Stunden beobachten, dass auf einem der Blätter zahlreiche, mit den im Freien beobachteten vollkommen übereinstimmenden Flecken vorhanden waren. Später wurden die gleichen Flecken auch auf den meisten anderen Blättern beobachtet und nahm die Zahl derselben allmählich immer mehr zu.

Später fand ich vollkommen gleichartige Flecken an Blättern von *Morinda citrifolia* und *Morinda bracteata*. Als ferner unversehrte Blätter von diesen Pflanzen zusammen mit einigen der auf *Fraxinus* gesammelten Wanzen in einer bedeckten Schale gehalten wurden, entstanden nach kurzer Zeit auf diesen Blättern die gleichen Flecken. Aber dennoch gelang es mir erst nach wiederholtem Suchen auf den sehr zahlreichen Blattflecken zeigenden Pflanzen einige von den betreffenden Wanzen zu finden.

Bei den in Gefangenschaft befindlichen Thieren konnte ich ferner beobachten, dass sie die Blätter stets von der Unterseite her anbohren, und dass sie ihren Rüssel fortwährend etwas vorstossen und wieder zurückziehen, während gleichzeitig die fast nur von der Oberseite her sichtbaren Flecken sich immer mehr ausdehnen.

Die eigenartige Gestalt der Flecken ist offenbar dadurch zu erklären, dass das Insect die in das Blatt eingehohte Stechborste parallel der Blattfläche im Pallisadenparenchym ausstreckt,

dann etwas zurückzieht und darauf in einer von der erst eingeschlagenen etwas abweichenden Richtung wieder ausstreckt und dies abwechselnde Zurückziehen und Wiederausrecken so lange fortsetzt, bis der Rüssel im Kreise herumgeführt ist.

In Uebereinstimmung hiermit fand ich denn auch, dass die erst kurze Zeit zuvor gebildeten Gänge wirklich vollkommen

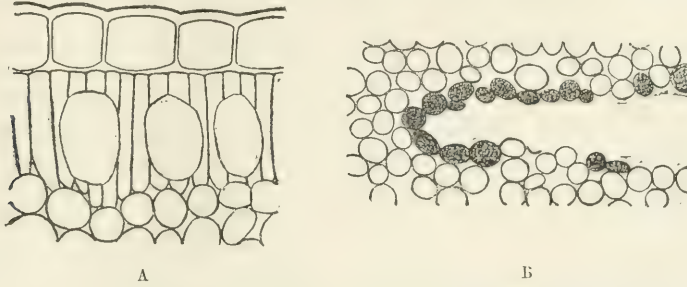


Fig. 1. A. Stück eines Blattquerschnittes von *Morinda citrifolia* mit kurz zuvor gebildeten Wunden. B. Stück eines Tangentialschnittes durch das Palissadenparenchym von *Fraxinus edeni* mit frischer Wunde. Vergr. 240.

leer waren und dass die Palisadenparenchymzellen wie mit einem scharfen Instrument durchstossen waren, wie Fig. 1, A zeigt. Die oberen und unteren Enden der Palisadenzellen hatten meist noch ihre ursprünglich Gestalt behalten; an Mikrotomschnitten von fixirtem Material konnte ich in diesen Zellresten sogar noch normal aussehende Chromatophoren und Zellkerne beobachten. Fig. 1, B zeigt einen solchen Gang in der Tangen-

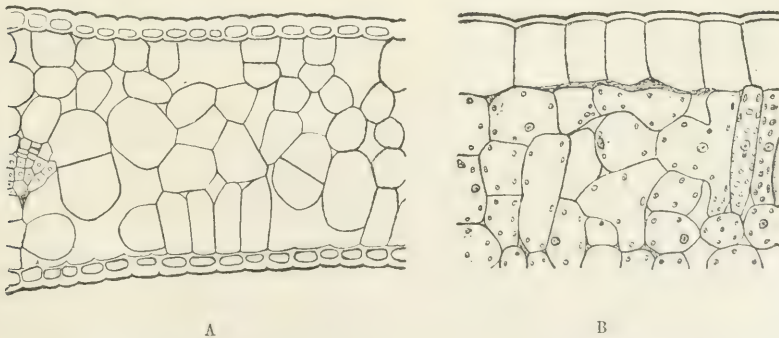


Fig. 2. A. Blattquerschnitt von *Fraxinus edeni* mit den ersten Stadien des Zuwachsens der Wunden. B. Id. von *Morinda citrifolia*, vorgeschrittneres Stadium. Vergr. 240.

tialansicht; die dunkel gezeichneten Zellen waren abgestorben und etwas gebräunt.

Später wachsen nun aber in diese Gänge von allen Seiten



Callus-artige Zellen hinein, wie Fig. 2, A in einem ziemlich frühen Entwicklungsstadium zeigt. Schliesslich wird der ganze Gang von diesen Zellen ausgefüllt (Fig. 2, B); dieselben sind relativ gross, arm an Chlorophyll und enthalten *einen* normalen Zellkern.

Die Oeffnung, durch welche das Insect seinen Rüssel in das Blatt einbohrt, ist an Blättern, die in Chloralhydrat aufgehell sind, relativ leicht zu sehen, wenn man dieselben von der Unterseite aus betrachtet. Man findet dann in der Mitte einer jeden sternförmigen Figur eine unregelmässig begrenzte Oeffnung (Fig. 3), die von einer schleimartigen

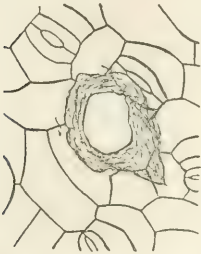


Fig. 3. Epidermis der Blattunterseite von *Travisia edenii* mit dem durch die Wanze erzeugten Loche. Vergr. 240.

Masse umgeben ist und einen Durchmesser von circa  $30 \mu$  besitzt.

Bezüglich der die beschriebenen Flecken erzeugenden Wanzen will ich noch erwähnen, dass dieselben zu den *Pentatomiden* gehören und nach freundlicher Mittheilung des Herrn Dr. KONINGSBERGER als *Pentatomus plebejus* zu bezeichnen sind. Wie die die verschiedenen Entwicklungsstadien

der Wanze darstellenden Figuren 3—5 auf Taf. XV zeigen, besitzen dieselben eine ziemlich complicirte Zeichnung, die aus schwarzen, gelben und grünen Tönen zusammengesetzt, und je nach dem Entwicklungsstadium verschieden ist.

Für das Obige ist nun natürlich in erster Linie der Bau der Mundwerkzeuge von Wichtigkeit. Diese bestehen nun bekanntlich bei allen Wanzen aus einer gleichzeitig als Bohrorgan und zur Nahrungsaufnahme dienenden Stechborste (fig. 4, A), die in der röhrenförmig gestalteten Unterlippe vor und zurückgeschoben werden kann und am oberen Ende von der relativ kurzen Oberlippe (Fig 4, B, o) bedeckt wird. Die Stechborste selbst (Fig. 4, B) lässt sich leicht in 4 Theile zerlegen, von denen je 2 als Mandibeln und Maxillen aufzufassen sind. Von diesen sind die beiden letzteren derartig mit einander verbunden, dass sie eine ziemlich weite Röhre bilden, mit der die Nahrung aus den angestochenen Pflanzentheilen aufgesogen wird. Die Mandibeln sind dagegen an ihrem Ende mit säge-

artigen Zähnen (Fig. 4, C) versehen und spielen offenbar namentlich bei dem Anbohren der Pflanzen eine Rolle.

Die Länge des Schnabels, der, wie Fig. 6 Taf. XV zeigt, gewöhnlich der Unterseite des Körpers anliegt, beträgt bei den ausgewachsenen Wanzen ungefähr 4 mm. mit einem Querdurchmesser von bis zu 0,17 mm. Die Stechborste besitzt einen etwas abgeplatteten Querschnitt, dessen grösster Durchmesser nach Messungen an ausgewachsenen Thieren 30—35  $\mu$  beträgt.

Ein Vergleich mit den an den Blattflecken constatirten Dimensionen zeigt somit, dass die Wanze sicher nicht mit dem ganzen Schnabel, sondern nur mit der Stechborste in das Blatt eindringt.

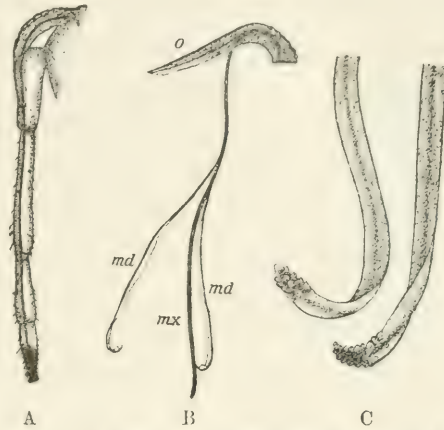


Fig. 4. A Rüssel von *Pentatomus plebejus*. B Aus derselben Oberlippe (o) und Stechborste frei praeparirt; die letztere am Ende in die Mandibeln (md) und das von den Auxillen gebildete Rohr (mx) gespalten. C Ende der Mandibeln. A und B 12 mal, C stärker vergrössert.

## 2. BLATTFLECKEN AN VERSCHIEDENEN ORCHIDEEN.

Durch eine zu den Capsiden gehörige Wanze, die einen rothen Vorderkörper und einen dunkelen, stahlblau schimmernden Hinterkörper besitzt (Fig. 8, Taf. XV), wird im Buitenzorger Botanischen Garten an zahlreichen verschiedenen Orchideen (*Vanda*, *Dendrobium*, *Phalaenopsis* u. A.) viel Schaden angerichtet. Derselbe besteht darin, dass in den Blättern silberglänzende Flecken (Fig. 7, Taf. XV) entstehen, die häufig fast das ganze Blatt entfärben und ein frühzeitiges Abfallen desselben zur Folge haben.

Bei mikroskopischer Untersuchung dieser Flecken fand ich nun, dass in denselben ziemlich grosse mit Luft erfüllte Räume vorhanden sind. Im Gegensatz zu den im vorstehenden beschriebenen Flecken werden aber bei den Orchideen nicht grosse Gänge in den Blättern gebildet, vielmehr bleibt die Anordnung des Membrangerüstes in den Flecken vollständig erhalten. Die ausgesogenen Zellen sind aber leicht dadurch kenntlich, dass

sie keine Chlorophyllkörper oder Zellkerne enthalten. Bei schneller Präparation kann man sich auch leicht davon überzeugen, dass die meisten dieser Zellen mit Luft erfüllt sind. Will man dagegen die durch die Wanzen in den Zellwänden gemachten Löcher beobachten, so thut man gut dieselben zuvor zu färben. Ich verfuhr zu diesem Zwecke z. B. in der Weise, dass ich nicht allzu feine Schnitte, die zuvor einige Minuten in siedendem Alkohol gelegen hatten, kurze Zeit in wässriger Methylenblaulösung liegen liess und dann in Wasser auswusch und in

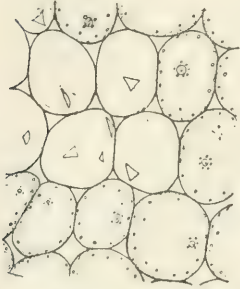


Fig. 5. Stück von einem Tangentialschnitt durch das Blatt von *Phalaenopsis grandiflora*. Zellen zum Theil ausgesogen und durchlöchert. 120 mal vergr.

diesem untersuchte. Bei derartigen Schnitten (Fig. 5) sind die ausgesogenen Zellen sofort durch den Mangel von Chlorophyllkörpern zu erkennen, und es gelang dann auch relativ leicht, in der Wandung dieser Zellen die durch die Wanzen gebildeten, meist spaltenförmigen oder dreieckigen Löcher zu beobachten. Dass dieselben nicht etwa erst beim Schneiden entstanden sein konnten, geht daraus hervor, dass sie auch mitten in dickeren Schnitten vorhanden waren, dahingegen bei Zellen, die Chlorophyllkörper enthielten, niemals beobachtet wurden.

Auf Tangentialschnitten durch ältere Blätter kann man sich

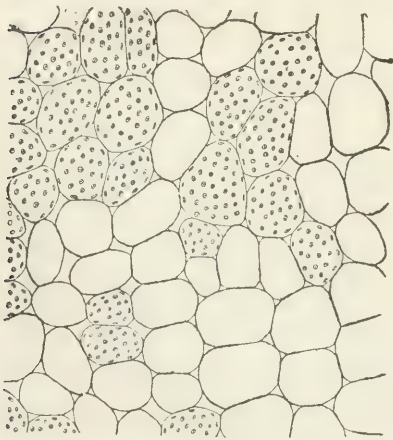


Fig. 6. Tangentialschnitte durch das Blatt einer *Pholidota* sp. Zellen zum Theil ausgesogen. 140 mal vergr.

leicht davon überzeugen, dass auch in späteren Stadien die normal grünen Zellen und die leeren Zellcomplexe in der unregelmässigsten Weise durcheinander liegen. Wie Fig. 6 zeigt, findet man auf einem solchen Schnitte, nicht selten einzelne grüne Zellen ganz umschlossen von farblosen. In keinem Falle habe ich in derartigen Schnitten ein Abschliessen der Wunde durch Korkbildung oder auch eine



Ausfüllung der toten Zellgerüste durch callöse Bildungen constataren können.

Schwieriger war es dagegen in der Aussenwandung der Blätter Löcher zu finden, durch die die Wanzen mit ihren Rüssel in das Blatt eingedrungen sein konnten. Dass die Zahl dieser Löcher wahrscheinlich eine nur relativ geringe ist, folgt daraus, dass man sich bei vielen Blättern davon überzeugen kann, dass die durch die Wanzen gebildeten Flecken eine sternförmige Gestalt besitzen, die mit der im vortstehenden Abschnitt beschriebenen im Wesentlichen übereinstimmt, aber gewöhnlich weniger deutlich und unregelmässiger ist. Es ist aber doch sicher anzunehmen, dass das Insect auch hier von dem einmal gebildeten Loche aus das Blatt nach allen Seiten hin aussaugt.

Bei Blättern von *Vanilla planifolia*, die unsere Wanze bei Mangel von anderem Futter ebenfalls ansaugt, während ich sie in der Natur bisher niemals darauf gefunden habe, konnte ich nun aber doch ziemlich leicht die Löcher finden, welche die Wanze in die Cuticula bohrt. Bei diesen und ähnlichen Untersuchungen erwies es sich als vortheilhaft, die Insecten auf der einen Seite des Blattes festzuhalten, was z. B. durch Bedecken mit einer kleinen Schale leicht gelang. Man konnte dann nicht in Zweifel darüber sein, auf welcher Seite man die Löcher zu suchen hatte, was aus dem Aussehen der Flecken häufig nicht ohne Weiteres erschlossen werden kann. Ferner kann auch eine Färbung der Cuticula die Beobachtung der Löcher erleichtern. So erwies sich z. B. als sehr zweckmässig die früher von mir<sup>1)</sup> beschriebene Cyaninfärbung, die eine intensive Färbung der Cuticula bewirkt. An derartig gefärbten Präparaten sind die farblos bleibenden Löcher auf dem blauen Grund schon bei ziemlich schwacher Vergrösserung zu sehen.

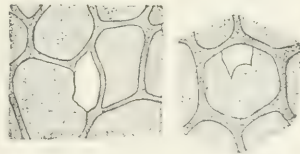


Fig. 7. Epidermiszellen von der Blattoberseite von *Vanilla planifolia* durch die Orchideenwanze angebohrt. 240 mal vergr.

Die bei *Vanilla* beobachteten Spalten (fig. 7) liegen nun häufig der Trennungswand zwischen 2 Epi-

1) Vergl. Zeitschrift für wissenschaftliche Mikroskopie. Bd. 9., 1892, p. 66.

dermiszellen an. Sie besitzen eine ziemlich unregelmässige Gestalt und einen Durchmesser von 10—15  $\mu$ .

Bei einigen anderen Orchideen, namentlich *Vanda tricolor*, habe ich dagegen vergeblich nach derartigen Spalten gesucht, und es scheint mir deshalb nicht unwahrscheinlich, dass die Insecten hier die Spaltöffnungen als Zugangspforten zum Mesophyll benutzen.

Ueber die die Flecken verursachenden Insecten will ich noch erwähnen, dass dieselben im Bau der Mundwerkzeuge mit der im Vorstehenden beschriebenen Wanze, wie Fig. 8 zeigt, im Wesentlichen übereinstimmen.



Fig. 8. Kopf der Orchideenwanze. 11 mal vergr.

Besonders leicht sind ferner bei diesen Insecten die Eier zu beobachten, die ich in den Blättern verschiedener Orchideen angetroffen habe, und zwar liegen dieselben meist zu mehreren zusammen und sind von einer weissen Kruste bedeckt, die sich in Salzsäure unter Blasenbildung auflöst, ebenso auch in Schwefelsäure; in letzterer entstehen nach einiger Zeit die charakteristischen Gypsnadeln. Die betreffende Kruste muss somit zum mindesten zum grossen Theile aus Calciumcarbonat bestehen. Die Eier selbst sind ziemlich lang gestreckt mit rechtwinklig gebogenem Hals (Fig. 9, A). Das in das Niveau der Blattfläche fallende freie Ende dieses Halses (Fig. 9, B) ist etwas trichterförmig erweitert und besitzt von oben gesehen eine elliptische Gestalt. Ausserdem sieht man bei starker Vergrösserung, dass dasselbe mit feinen Haaren bedeckt ist. Die Durchmesser der elliptischen Fläche betragen 0,2—0,24 und 0,09 mm. Die Eier selbst fand ich 0,9—1,0 mm. lang und 0,25—0,3 mm. breit.

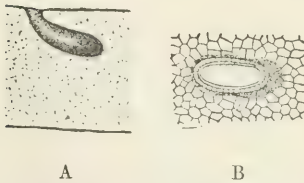


Fig. 9. A Blattquerschnitte mit Ei der Orchideenwanze. 11 mal vergr.

B Das in der Blattepidermis gelegene freie Ende des Eis. 42 mal vergr.

3. BLATTFLECKEN DIVERSER *Bromeliaceen*.

Die an den Blättern verschiedener Bromeliaceen [*Nidularia* sp. u. A.] und zwar ebenfalls im Botanischen Garten zu Buitenzorg beobachteten Flecken (Fig. 10, Taf. XV) stimmen mit den im vorstehenden Abschnitt beschriebenen im Wesentlichen überein und werden auch von einer mit der Orchideenwanze nahe verwandten Art erzeugt, die sich aber von jener u. a. durch die hellere, mehr gelbe Färbung des Vorderkörpers unterscheidet (Fig. 9, Taf. XV).

Die einzelnen Flecken besitzen eine meist deutlich sternförmige Gestalt mit einem Durchmesser von circa 2 mm. Mikroskopische Untersuchung zeigt, dass vor Allem die obersten Schichten des Assimilationsgewebes ausgesogen werden und Luft führen. Bei älteren Flecken kann man aber häufig beobachten, dass die zwischen den ausgesogenen gelegenen Zellen ebenfalls absterben, wobei Zellinhalt und Membran eine rothbraune Färbung erhalten. Solche Flecken, die auch makroskopisch rothbraun erscheinen, (vergl. die Flecken links oben in Fig. 10 auf Tafel XV), werden dann durch Korkbildung gegen das gesunde Blattgewebe abgegrenzt.

4. KLEINE BLATTFLECKEN VON *Morinda citrifolia*.

An den Blättern von *Morinda citrifolia* fand ich ausser den grossen, bereits im ersten Abschnitte beschriebenen Flecken noch bedeutend kleinere, die meist in grosser Menge zusammenliegen und eine weisse Färbung mit silberartigem Schimmern besitzen. Sie sind namentlich von der Oberseite des Blattes aus zu sehen, während das dieselben verursachende Insect fast ausschliesslich auf der Unterseite des Blattes zu finden ist, und zwar beobachtet man hier meist die verschiedenen Entwicklungsstadien derselben ober bei älteren Flecken

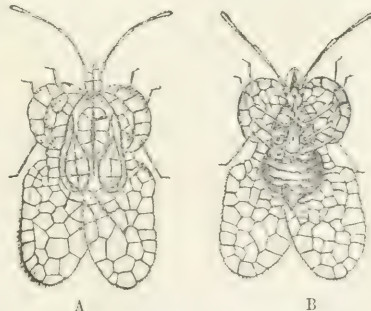


Fig. 10. *Tingis* sp., A von oben, B von unten gesehen. 25 mal vergr.



wenigstens einige der abgeworfenen Häute und die dem Blatt anhaftenden dunkeln Excremente.

Die vollkommen ausgebildeten Insecten (Fig. 10) sind — die in der Ruhelage befindlichen Flügel mitgerechnet — circa 3 mm. lang und 2 mm. breit. Sie sind namentlich dadurch ausgezeichnet, dass nicht nur die mit einer ziemlich groben Netzzeichnung versehene Vorderflügel den Körper des Insects weit überragen, sondern sind ferner noch auf beiden Seiten mit hautartigen Auswüchsen versehen, die nach oben hin umgeschlagen sind. Ausserdem befinden sich derartige Häute auch oberhalb von Kopf und Thorax. In den Larvenstadien sind diese Membranen zwar auch bereits vorhanden, aber weniger stark ausgebildet. Dies Insect gehört jedenfalls zu der Familie der *Membranaceen*, wahrscheinlich zu der Gattung *Tingis*.

Die silberglänzenden Flecken kommen in diesem Falle ebenfalls dadurch zu Stande, dass das Insect gewisse Zellcomplexe aussaugt, die sich dann mit Luft füllen, und zwar wird hauptsächlich nur das Palissadenparenchym ausgesogen. Die Orientirung der Wände wird aber, wie

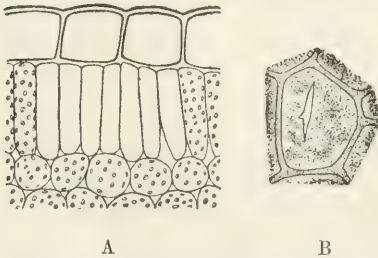


Fig. 11, A Blattquerschnitt von *Morinda citrifolia*, zum Theil durch *Tingis* ausgesogen. B Epidermiszelle mit Spalt. A 240, B 520 mal vergr.

Fig. 11, A zeigt, bei den ausgesogenen Zellen nicht verändert.

Ein Eindringen der lebend gebliebenen Zellen in die toten Zellgerüste konnte auch bei älteren Flecken nicht beobachtet werden.

Wurde das Insect gezwungen von der Oberseite aus die Blätter anzusaugen, so konnten in einzelnen mit Luft erfüllten Epidermiszellen spaltenförmige Löcher beobachtet werden. (Fig. 11, B).

##### 5. BLATTFLECKEN VON *Thunbergia alata*.

An den Blättern von *Thunbergia alata* beobachtete ich sehr zahlreiche weissliche Flecken (Fig. 11, Taf. XV), die ungefähr kreisförmig waren und einen Durchmesser von circa 1 mm. besaßen. Wie ich auch experimentell bestätigen konnte, wurden

dieselben durch eine zu den *Coreiden* gehörige Wanze erzeugt, die stets von der Unterseite des Blattes aus ihren Rüssel in dasselbe einbohrt. Die betreffenden Wanzen (Fig. 12, Taf. XV) besitzen eine dunkelbraune Farbe und sind mit langen Fühlern versehen, deren Endglied eine kolbenförmige Gestalt und schwarze Färbung besitzt. Das ganze Chitingerüst zeigt unter dem Mikroskop eine zierliche Zeichnung. So befinden sich z. B. auf dem Wurzeltheil der Vorderflügel zahlreiche rothbraune Flecken, die aus 2 concentrischen Ringen bestehen, in deren Mitte ein Haar entspringt.

Die mikroskopische Untersuchung der Flecken ergab, dass namentlich die oberste Schicht des Assimilationsgewebes ausgesogen wird. Die betreffenden Zellen collabiren dann (Fig. 12) und es entstehen so grosse Lufträume, die die weisse Farbe der Flecken bewirken. Ausserdem fand ich übrigens auch vereinzelte Zellen der Epidermis der Blattoberseite mit Luft erfüllt.

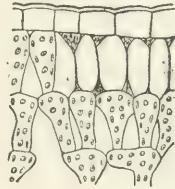


Fig. 12. Blattquerschnitt von *Thubergia alata*; Zellen zum Theil ausgesogen und collabirt. 190 mal vergr.

## II. DURCH CICADEN VERURSACHTE BLATTFLECKEN.

### 1. BLATTFLECKEN VON DIVERSEN *Erythrina spec.*

Wie zuerst durch DR. KONINGSBERGER <sup>1)</sup> ausführlich beschrieben wurde, ist auf ganz Java ein zu den *Mikrocicaden* gehöriges Insect, das durch den genannten Forscher als *Typhlocyba erythrinae* bezeichnet wird, für den Dadap (*Erythrina spec. div.*) sehr schädlich. Dasselbe befindet sich häufig in immenser Zahl an der Unterseite der Blätter und saugt dieselben derartig aus, dass sie frühzeitig abfallen. Es können auf diese Weise grosse Bäume, ja selbst ausgedehnte Baumcomplexe vollständig ihrer Laubkrone beraubt werden.

Bei Untersuchung der befallenen Pflanzen findet man nun an den Blättern zahlreiche kleine weisse Punkte (Fig. 13, Taf.

1) Vergl. Mededeelingen uit 's Lands Plantentuin, No. 44.

XV), die meist in grosser Zahl zusammenliegen und schliesslich das ganze Blatt silbergrau erscheinen lassen. Bringt man nun

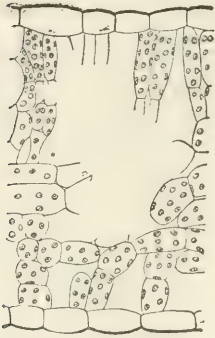


Fig. 13. Querschnitte durch das Blatt von *Erythrina lithosperma* mit durch eine Cicade verursachten Wunde. 190 mal vergr.

unverletzte Blätter zusammen mit einigen Cicaden in eine bedeckte Schale, so kann man beobachten, dass schon innerhalb von 24 Stunden zahlreiche Flecken entstanden sind, die mit den im Freien beobachteten vollkommen übereinstimmen. Diese Flecken befinden sich theils auf der Ober-, theils auf der Unterseite der Blätter, sind aber meist auf der Oberseite besser sichtbar.

Durchmikroskopische Untersuchung konnte festgestellt werden, dass sich in den Flecken unter der Epidermis grosse Lufträume befinden, die durch Aussaugen und Zerreißen von grösseren Zellcomplexen, von denen nur noch einige Membranfetzen übrig geblieben sind, entstanden sind (Fig. 13). Auch in älteren Blättern bleiben diese Löcher erhalten und werden nicht durch callöse Bildungen ausgefüllt.

## 2. BLATTFLECKEN VON *Aralia Guilfoylei*.

An den Blättern von *Aralia Guilfoylei* beobachtete ich im Botanischen Garten zu Buitenzorg häufig Flecken (Fig. 14 Taf. XVI), die mit denen von *Erythrina* in ihrer äusseren Erscheinung übereinstimmen, nur etwas grössere Dimensionen besitzen. Wie ich leicht experimentell feststellen konnte, werden diese Flecken ebenfalls durch eine Mikroicade erzeugt; dieselbe ist aber wesentlich grösser als die auf *Erythrina* beobachtete. Eine nähere Beschreibung derselben soll später gegeben werden.

Die mikroskopische Untersuchung der Flecken ergab, dass in denselben, im Gegensatz zu denen von *Erythrina*, die Orientirung der Zellwände in keiner Weise verändert wird. Es werden vielmehr nur einzelne Zellgruppen des Assimilationsgewebes ihres Inhaltes beraubt und mit Luft erfüllt. Auch die Epidermiszellen sind über den Flecken zum theil luft-



haltig. Auch bei älteren Blättern sind die inhaltsleeren Zellen noch deutlich zu sehen und findet weder Kork- noch Callusbildung statt.

### III. DURCH PHYSAPODEN VERURSACHTE BLATTFLECKEN.

#### 1. *Coffea liberica*.

Eine an einem anderen Orte<sup>1)</sup> ausführlicher beschriebene *Heliothrips* spec., sehr wahrscheinlich *Heliothrips haemorrhoidalis* Bouché, macht auf der Ober- und Unterseite der Blätter von *Coffea liberica* silberartig schimmernde Flecken, die nur stellenweise durch die Excremente der Insecten gebräunt sind. (Taf. XVI, Fig. 15).

Der auf den Blättern sichtbare Schimmer kommt in diesem Falle dadurch zu Stande, dass die Epidermiszellen von den Insecten angebohrt und ausgesogen werden und sich dann mit Luft füllen. Die in den Epidermiszellen enthaltene Luft kann man leicht beobachten, wenn man von frisch gebildeten Flecken nicht allzu dünne Schnitte herstellt und diese sofort in Wasser untersucht. Bei einigermaßen dünnen Schnitten kann man ferner auch wahrnehmen, dass die betreffenden Epidermiszellen auf der nach aussen gekehrten Wandung winzig kleine Löcher besitzen (Fig. 14, B) und zwar befinden sich meist mehrere (2—4) Löcher in jeder Zelle, nicht gerade selten aber auch noch mehr, etwa 6—7. Dieselben besitzen einen etwas unregelmässigen Umriss. Auf dem Querschnitt durch die betreffenden Zellen erscheinen sie als feine Canäle. (Fig. 14, A).

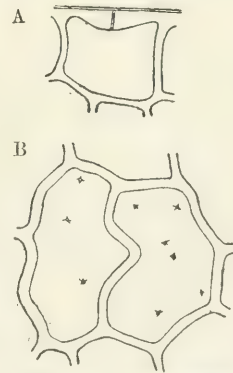


Fig. 14. *Coffea liberica*, durch *Physapoden* ausgesogene Epidermiszellen; A in Querschnitt, B Flächenansicht. 520 mal vergr.

Die unterhalb der Epidermis gelegenen Zellen bleiben in diesem Falle vollkommen intact. Bei älteren Flecken kann man sogar

1) Mededeelingen uit 's Lands Plantentuin, N<sup>o</sup>. 44.

ziemlich häufig beobachten, dass die subepidermalen Schwammparenchym- oder Pallisadenzellen thyllenartige Bildungen in die Wandung

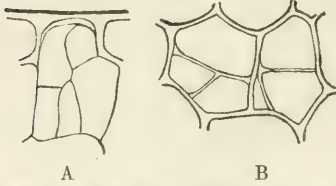


Fig. 15. *Coffea liberica*, Ausfüllung der Epidermiszellen von Pallisadenparenchym, A in Querschnitt, B in der Flächenansicht. 355 mal vergr.

der getöteten Epidermiszellen hineinwachsen lassen. (Fig. 15). Man findet häufig mehrere solcher Zellen innerhalb einer Epidermiszelle. Dieselben unterscheiden sich von den gewöhnlichen Epidermiszellen auch dadurch,

dass sie grosse Chlorophyllkörper enthalten.

## 2. *Canarium commune*.

Durch eine zu der Gattung *Thrips* gehörige Physapode, die leicht daran kenntlich ist, dass die Larven am Vorderende des Hinterleibes einen intensiv rothen Querstreifen besitzen, werden an den Blättern von *Canarium commune* Flecken erzeugt. Dieselben treten gewöhnlich zuerst in der Nähe der Hauptnerven auf und zeigen nur einen schwachen Silberglanz, der gewöhnlich nur auf der Unterseite der Blätter sichtbar ist; später färben sich aber die inficirten Partien bräunlich und zwar ist diese Färbung dann auch auf der Oberseite des Blattes zu sehen.

Die mikroskopische Untersuchung von im Laboratorium entstandenen frischen Flecken ergab, dass sich in der Aussenwandung der ausgesogenen und mit Luft erfüllten Epidermiszellen

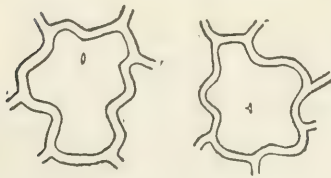


Fig. 16. Epidermiszellen von der Blattunterseite von *Canarium commune*, durch *Thrips* sp. ausgesogen. 520 mal vergr.

ganz feine Löcher befanden (Fig. 16). Dieselben waren höchstens 3 mik. lang und circa 1  $\mu$  breit, meist spaltenförmig, zuweilen aber auch sternförmig, mit 3 Strahlen. In Gegensatz zu den am Kaffee beobachteten Flecken fand ich hier stets nur eine Oeffnung in einer Zelle.

Später findet in den verletzten Flecken häufig unterhalb der Epidermis Korkbildung statt. Nicht selten stirbt aber auch das Mesophyll in grösseren Complexen vollständig ab.

3. PHYSAPODEN AN DEN BLÄTTERN VON *Ficus* sp.

Eine zu der Gruppe der Tubuliferen gehörige Physapode findet sich in der Umgebung von Buitenzorg auf fast allen kleinblättrigen *Ficus* sp., an denen sie eigenartige Veränderungen der Blätter erzeugt, die man berechtigt ist als Gallen zu bezeichnen. Uebrigens ist die Art der Beschädigung eine verschiedene, je nachdem ältere oder jüngere Blätter von den Insecten angegriffen werden. Bei älteren Blättern (Fig. 18, Taf. XVI) entstehen nur dunkel karminrothe bis fast schwarze Flecken, die nicht oder nur wenig dicker sind als die normale Blattfläche. Jüngere Blätter neigen sich dagegen in Folge des von den Insecten ausgeübten Reizes derartig mit den beiden Hälften zusammen, dass die Oberseiten einander beinahe berühren (Fig. 16, Taf. XVI). Stellenweise findet man aber auch, dass weniger als die Hälfte des Blattes umgeschlagen wird, so dass von dem grösseren Theile der Rand unter dem umgeschlagenen Theile hervorrägt (Fig. 17, Taf. XVI). In diesem Falle behält der vorstehende Rand die normale Dicke; die zusammengeschlagenen Partien werden dagegen in allen Fällen mehr oder weniger stark verdickt, doch so dass die von grösseren Gefässbündeln durchzogenen Partien fast ganz oder ganz unverdickt bleiben. Bei den stärksten Verdickungen, die ich habe beobachten können, war die verdickte Partie 3,2 mal so dick als das normale Blatt.

In den durch das Zusammenneigen der Blatthälften entstandenen Höhlungen findet man nun, wenn die betreffenden Blätter nicht sehr alt sind, fast ausnahmslos verschiedene Exemplare von Physapoden und meist auch deren Eier oder wenigstens die leeren Eihäute. Die Eier werden bei dieser Art einfach an der Oberfläche des Blattes abgelegt, meist in ziemlich grosser Anzahl. Eine ausführliche Beschreibung der beobachteten Physapode hoffe ich später geben zu können. Etwas näher möchte ich dagegen schon jetzt auf die durch dieselben erzeugten Blattflecken und Gallen eingehen.

Untersucht man nun zunächst die unverdickten rothen Flee-



ken, so findet man, dass sich hier im Assimilationsgewebe ein im Zellsaft gelöster rother Farbstoff in grosser Menge gebildet hat. Dieser Farbstoff ist zwar auch in normalen Blättern — namentlich in jungen — vorhanden; er findet sich in diesen aber hauptsächlich in den mittleren Schichten des Assimilationsgewebes, während in dem Palissadenparenchym nur vereinzelte Zellen einen schwach rothen Farbstoff enthalten. In

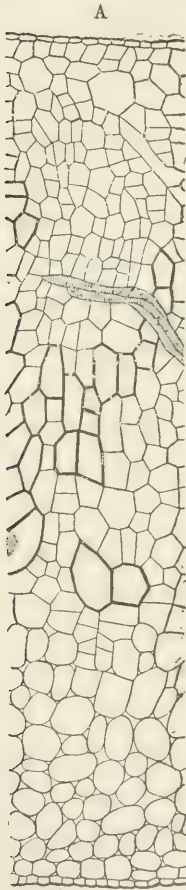


Fig. 18 A. Querschnitte durch eine Physapodengalle von *Ficus* spec. B Idem durch das normale Blatt. 200 mal vergr.

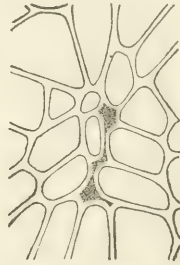


Fig. 17. Epidermiszellen aus der Mitte eines Physapodenfleckes von der Blattoberseite einer *Ficus* spec. 390 mal vergr.



den Flecken findet man dagegen gerade im Palissadenparenchym häufig sehr intensive Rothfärbung. Uebrigens enthalten auch die intensiv rothen Zellen stets normale Chloroplasten und es waren überhaupt auf Querschnitten durch diese Blattflecken keine weiteren abnormen Erscheinungen wahrzunehmen.

Ebenso kann man sich an Tangentialschnitten davon überzeugen, dass die Epidermis über den rothen Flecken nicht verletzt war. Nur fand ich bei jedem Fleck ungefähr in der Mitte desselben zwischen einzelnen Zellen eine bräunliche Substanz ausgeschieden (Fig. 17). Es ist wohl anzunehmen, dass diese Physapoden, die ihre Stilette zwischen den Zellen hindurch in das Blatt einbohrten, ihre Entstehung verdankt.

Untersucht man nun aber Blätter, die ganz oder theilweise zusammengeschlagen sind, so findet man, dass hier tiefgreifende Veränderungen in der Structur des Blattes stattgefunden haben (Fig. 18 A u. B). An Stelle des Palissadenparenchyms ist ein kleinzelliges, fast chlorophyllfreies, theilweise intensiv

roth gefärbtes Gewebe getreten, das nach der Unterseite des Blattes zu allmählich in grosszelligeres Gewebe übergeht. In den verdickten Blatttheilen findet man ferner ziemlich häufig zahlreiche, schwach verdickte, verholzte Zellen mit kleinen Tüpfeln. Aehnliche Zellen finden sich in den normalen Blättern nur in der Umgebung der Gefässbündel. Abgestorbene Zellen sind aber auch bei derartigen Flecken zunächst nicht zu finden. Bei älteren Blättern fand ich dagegen häufig grössere Complexe von abgestorbenen Zellen, die mit bräunlichem Inhalt erfüllt waren. Makroskopisch erschienen derartige Flecken mehr gelbroth.

#### IV. DURCH MILBEN VERURSACHTE BLATTFLECKEN.

##### 1. *Coffea arabica*.

An einem anderen Orte <sup>1)</sup> habe ich mitgetheilt, dass *Tetranychus bioculatus*, der in Englisch Indien am Thee erheblichen Schaden anrichtet und dort unter dem Namen „red spider“ bekannt ist, auf Java hin und wieder auf den Blättern von *Coffea arabica* vorkommt. Er lebt hier fast ausschliesslich auf der Oberseite der Blätter, die in Folge der durch die Milben verursachten Verletzungen zahlreiche kleine zuerst weisse, später mehr rothgelbe Flecken zeigen. Diese Flecken kommen dadurch zu stande, dass ausser einzelnen Epidermiszellen namentlich kleine Gruppen von zusammenliegenden Palissadenparenchymzellen absterben und theils mit Luft, theils mit einer gelbbraunen, schleimartigen Substanz erfüllt werden. Auch bei älteren Flecken sind diese braunen Massen meist noch deutlich zu sehen, sie werden aber gewöhnlich dadurch stark zusammengepresst, dass vom Schwammparenchym aus grosse callusartige

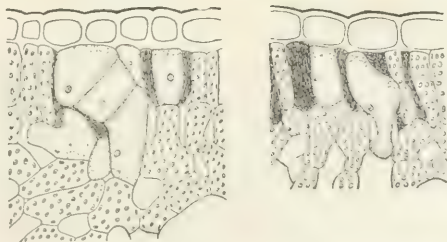


Fig. 19. *Coffea arabica*. Querschnitte von der Oberseite des Blattes mit ausgefüllten Milben wunden. 180 mal vergr.

1) Mededeelingen uit 's Lands Plantentuin, No. 44.

Zellen zwischen die abgestorbenen Zellen hineinwachsen. Diese callösen Zellen sind, wie Fig. 19 zeigt, bedeutend grösser als die normalen Mesophyllzellen, sie enthalten aber doch nur *einen* Zellkern.

### 2. *Firmiana colorata*.

Auf den Blättern von *Firmiana colorata* fand ich kleine weissliche Flecken, die in solcher Menge vorhanden waren, dass das Blatt dadurch wie bestäubt aussah. Dieselben werden veranlasst durch eine auf der Oberseite der Blätter lebende Milbe, die wie *Tetranychus bioculatus* eine dunkelrothbraune Färbung besitzt. Die meist in grosser Anzahl vorhandenen Eier besitzen aber eine mehr rothbraune Färbung. Mit Hilfe des Mikroskops kann man ferner leicht constatiren, dass der Körper der erwachsenen Milben mit 5 Reihen von langen gekrümmten Haaren bedeckt ist, die am Grunde von warzenartigen Erhebungen umgeben sind (Fig. 19, Taf. XVI).

Die mikroskopische Untersuchung der Flecken ergab, dass in denselben einzelne Epidermiszellen und Gruppen von Palisadenzellen ausgesogen und mit Luft erfüllt sind.

### 3. *Manihot Glaziovii*.

Im „Cultuurtuin“ zu Buitenzorg zeigten bei einer jungen Anpflanzung von *Manihot Glaziovii* fast alle Blätter röthliche und weisse Flecken (Fig. 20, Taf. XVI), die namentlich an der Oberseite der Blätter sichtbar waren, aber auch in durchfallendem Lichte sofort in die Augen fielen. Diese Flecken waren hier in so grossen Mengen vorhanden, dass die betreffenden Pflanzen durch dieselben entschieden etwas geschädigt werden mussten.

Bei näherer Untersuchung fand ich nun, dass diese Flecken durch eine zu den Tetranychiden gehörige Milbenart veranlasst werden. Um diese Thiere zu finden, muss man vor Allem junge Blätter untersuchen. Bei diesen findet man an der Un-



terseite meist die verschiedenen Entwicklungsstadien bei einander, bei etwas älteren Flecken auch häufig grosse Mengen von Eiern, die frei auf der Oberfläche der Blätter abgelegt werden. Dieselben besitzen eine kugelige Gestalt, mit einem Durchmesser von 0,11—0,125 mm. und sind farblos oder schwach gelblich. Bei den vollkommen erwachsenen Milben (Fig. 21, Taf. XVI) ist der Körper — abgesehen von den Extremitäten — circa 0,3 mm. lang und 0,12 mm. breit. Die Larven besitzen eine hell gelbgrüne Färbung mit dunklen Flecken zu beiden Seiten des Körpers. Die erwachsenen Milben sind dagegen mehr oder weniger intensiv roth gefärbt, ebenfalls mit dunkleren Flecken zu beiden Seiten. Die leuchtend rothen Augen besitzen zwei stielartige Fortsätze.

Die mikroskopische Untersuchung der durch diese Milben erzeugten Flecken ergab, dass hier in erster Linie das Palisadenparenchym ausgesogen ist. Die Anordnung der Zellen ist aber in der Hauptsache unverändert geblieben, nur der Inhalt ist aus den meisten Zellen verschwunden und durch Luft ersetzt. In einzelnen Zellen befindet sich dagegen eine rothbraune, schleimartige Substanz, die die röthliche Farbe der Flecken veranlasst. In einigen Flecken war auch das übrige Blattgewebe vollkommen abgestorben und es waren dann die meisten Zellen mit der rothbraunen Substanz erfüllt.

#### 4. *Diverse Bambuseen.*

Auf den Blättern verschiedener Bambuseen (*Arundinaria japonica* u. A.) des Botanischen Gartens zu Buitenzorg fand ich in Reihen angeordnete Flecken (Fig. 22, Taf. XVI), die circa 3—4 mm. lang und 1 mm. breit sind. Dieselben erscheinen auf der Oberseite des Blattes (Fig. 22, *a* auf Taf. XVI) erst hell gelbgrün, später theilweise mehr bräunlichgelb. Auf der Unterseite des Blattes erscheinen sie dagegen mehr weissgrau (Fig. 22, *b* auf Taf. XVI) und man kann bei allen nicht allzu alten Blättern leicht nachweisen, dass die Flecken hier mit einer feinen, spinnwebartigen Haut überzogen sind. Bei jungen

Blättern kann man ferner beobachten, dass sich unter der feinen Haut kleine Milben verborgen halten. Dieselben sind allerdings so klein, dass sie nur mit einer guten Lupe deutlich erkannt werden können. Sie besitzen sowohl im Larven- als auch im erwachsenen Stadium eine hell gelbgrüne Farbe mit einigen dunkeln Kugeln in der hinteren Körperhälfte und ein leuchtend rothes Auge auf jeder Seite (Fig. 23, Taf. XVI). Auf älteren Flecken kann man meist wenigstens noch einige leere Häute der Milben antreffen.

Die mikroskopische Untersuchung der Flecken ergab, dass in denselben die Orientirung der Zellwände in keiner Weise verändert ist. Dahingegen ist namentlich aus den Zellen des Assimilationsgewebes der Zellinhalt ausgesogen und durch Luft ersetzt. Später findet häufig eine Bräunung einzelner Zellcomplexe statt.

#### V. DURCH NEMATODEN VERURSACHTE BLATTFLECKEN.

Vom Fusse des Pangerango stammende Blätter einer bisher leider nicht bestimmten *Araliacee* zeigten gelbe Flecken (Fig. 24, Taf. XVI), in denen nach der mikroskopischen Untersuchung Unmassen einer ganz bestimmten Nematode enthalten waren. Da diese constant in allen Flecken zu finden waren, während andere irgendwie verdächtige Organismen fehlten, so ist anzunehmen, dass in diesem Falle die Nematoden als die Ursache der Flecken anzusehen sind, und es dürfte dieser Fall wohl einiges Interesse beanspruchen können, da soviel mir bekannt, Nematodenkrankheiten in den Blättern von Bäumen und Sträuchern bisher nicht nachgewiesen wurden. Das Auftreten einer solchen Infection dürfte auch wohl nur in einem überaus feuchten Klima möglich sein.

Die genauere Untersuchung der betreffenden Nematode ergab, dass dieselbe zu der Gattung *Tylenchus* gehört. Hierfür spricht namentlich der am Hinterende verdickte Mundstachel und das Vorhandensein einer Bursa bei den Männchen. Nur der Nachweis des Bulbus wollte mir nicht gelingen; doch wurde dies

vielleicht durch die Zartheit des Objectes veranlasst. Jedenfalls schien mir dieser Umstand kein genügender Grund, um für unsere Nematode eine neue Gattung aufzustellen. Dahingegen konnte ich dieselbe mit keiner der beschriebenen Arten identificiren und werde dieselbe als *Tylenchus foliicola* bezeichnen.

Die in den untersuchten Blättern in grosser Anzahl vorhandenen Männchen (Fig. 20, B) besitzen eine Länge von circa 0,84 mm. und sind sehr schlank; die Dicke beträgt nämlich nur 1,6 Proc. der Körperlänge (im Folgenden durch  $\% \text{ l}$  ausgedrückt). Der Schwanz ist spitz und nur  $6 \%$  l lang. Der Mundstachel ist circa  $10 \mu$  lang und sehr zart und auch nur mit einer schwachen Verdickung am Hinterende versehen. Einen Bulbus konnte ich weder an den lebenden Thieren, noch nach der Behandlung mit Jod und Chloralhydrat oder nach Lebendfärbung mit Fuchsin mit Sicherheit erkennen. Der Porus excretorius ist dagegen relativ leicht zu sehen und  $13 \%$  l vom Vorderende entfernt. Der in demselben ausmündende Canal zeigte bei Exemplaren, die einige Stunden in verdünnter Fuchsinlösung gelegen hatten, häufig eine intensive Rothfärbung, während alle anderen Körpertheile noch farblos waren. Die  $10 \mu$  langen Spicula (Fig. 20, E) sind ziemlich zart. Das accessorische Stück ist deutlich sichtbar. Die Bursa ist sehr wenig ausgedehnt; die beiden Enden derselben sind nur etwa  $12\text{--}15 \mu$  von einander entfernt.

Die in nur geringer Anzahl beobachteten Weibchen (Fig. 20, A) sind circa 0,8 mm. lang und dicker als die Männchen. Ich fand als grösste Dicke  $2,1 \%$  l. Es ist aber wahrscheinlich,

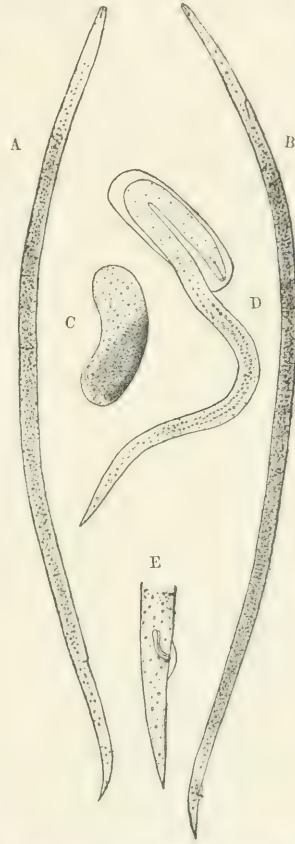


Fig. 20. *Tylenchus foliicola*. A Weibchen, B Männchen, C Ei, D Junge Larve, mit dem Vorderende noch in der Eihaut. E Hinterende des Männchens. A und B 140, C und D 325, E 390 mal vergrössert.



dass die Weibchen im vollständig erwachsenen Zustand eine etwas bedeutendere Dicke besitzen, da ich vollkommen ausgewachsene Weibchen nicht beobachten konnte. Die Vulva ist 82 %  $l$  vom Kopfe entfernt. Im Uebrigen habe ich wesentliche Verschiedenheiten zwischen den Weibchen und Männchen nicht constatiren können.

Bei einer noch theilweise in der Eihaut steckenden Larve (Fig. 20, D) fand ich als Länge 0,25 mm., bei einer Dicke von 3,7 %  $l$ .

Die Eier (Fig. 20, C) fand ich 60—75  $\mu$  lang und 17—21  $\mu$  breit. Sie sind meist etwas gebogen.

Die beschriebenen Thiere leben in den Blättern innerhalb der Intercellularräume. Eine Anschwellung oder sonstige Veränderung des Blattgewebes — abgesehen von der bereits erwähnten gelblichen Färbung — war nicht nachzuweisen.

## FIGURENERKLÄRUNG.

### TAFEL XV.

- Fig. 1.** Blattstück von *Frazinus Edenii* durch *Pentatomus plebejus* verwundet.  
**Fig. 2.** Eine solche Wunde vergrößert.  
**Fig. 3–6.** *Pentatomus plebejus* in den 3 verschiedenen Entwicklungsstadien, 3–5 von oben, 6 von unten gesehen.  
**Fig. 7.** Blattstück von *Pholidata* spec. mit Wunden.
- Fig. 8.** Orchideenwanze.  
**Fig. 9.** Bromeliaceenwanze.  
**Fig. 10.** Blattstück von *Nidularia* spec.  
**Fig. 11.** Blattstück von *Thunbergia alata*.  
**Fig. 12.** Coreide von den Blättern von *Thunbergia alata*.  
**Fig. 13.** Blattstück von *Erythrina lithospermum* durch Cicaden verwundet.

### TAFEL XVI.

- Fig. 14.** Blattstück von *Aralia Guilfoylei* mit Flecken, die durch eine Cicade veranlasst sind.  
**Fig. 15.** Blattstück von *Coffea liberica* von der Unterseite gesehen, durch *Heliothrips haemorrhoidalis* angefressen.  
**Fig. 16–18.** Blätter von *Ficus* sp. durch eine *Phiocothrips* sp. verletzt.  
**Fig. 19.** Milbe von den Blättern von *Firmiana colorata*.
- Fig. 20.** Blattstück von *Mahiot Glaziovii* durch Milben verletzt.  
**Fig. 21.** Milbe vom Blatt von *Manihot Glaziovii*.  
**Fig. 22.** Blattstück von *Arundinaria japonica*, durch Milben verletzt. a. Oberseite, b. Unterseite.  
**Fig. 23.** Milbe vom Blatt von *Arundinaria japonica*.  
**Fig. 24.** Blattstück einer *Araliacee* durch *Tylenchus* verletzt.

# ÉTUDES SUR LES ALGUES DE L'ARCHIPEL MALAISIE

PAR

MAD<sup>ME</sup>. A. WEBER—VAN BOSSE.

---

III.

Note préliminaire sur les résultats ALGOLOGIQUES  
de l'expédition du Siboga.

Avec trois planches.

La flore algologique des Indes Néerlandaises a été longtemps négligée par les botanistes. En 1866 Georg von Martens <sup>1)</sup> publia une liste complète des algues récoltées jusqu'à cette date dans la région tropicale des mers qui s'étendent entre Madagascar et les îles Gambier. Cette publication contenait outre la liste des algues récoltées par E. von Martens, aussi celles qui avaient été trouvées dans des explorations antérieures ou mentionnées dans la littérature spéciale dont certains opuscules étaient presque inconnus et d'un accès difficile. Martens en réunissant toutes ces données en un seul livre, rendit ainsi un service éminent aux algologues visitant la Malaisie. Après von Martens les naturalistes du Challenger, de la Gazelle, du Vettor Pisani, du Novara, M.M. Beccari, Karsten, Deby, Warburg, Massart, Clautriau, Moeller, d'autres encore et moi-même, nous avons récolté dans l'Archipel des algues qui ont été le sujet de plu-

---

1) Die Preuss. Exped. nach Ost-Asien. Botanischer Theil, Die Tange, bearbeitet von G. v. Martens 1866.



siéurs études. Dernièrement M. de Wildeman <sup>1)</sup> a publié un Prodrôme de la flore algologique des Indes Néerlandaises et une flore algologique de Buitenzorg <sup>2)</sup>.

La lacune qui existait, commence à se combler mais néanmoins les connaissances que nous possédons sur les algues marines de cette région, sont encore très restreintes. L'algologue sait qu'à un point de vue purement systématique, l'Archipel lui promet encore un riche champ de découvertes.

Ce fut donc avec une joie sincère que j'acceptai l'occasion qui m'était offerte, d'aller récolter et d'étudier la flore marine pendant le voyage du „Siboga”, entrepris dans le but d'étudier la faune et la flore des bassins profonds et des côtes des nombreuses îles de l'Archipel malaisien. Les collections que j'ai rapportées, feront l'objet d'une étude spéciale que je me propose de publier plus tard dans un ouvrage qui contiendra les résultats de l'Expédition du Siboga. Pour le moment je ne veux qu'appeler l'attention des algologues sur quelques faits d'une importance générale, et signaler ici, ce que je crois être le caractère le plus distinctif de cette flore.

En explorant les nombreux récifs de corail qui bordent pour ainsi dire toutes les îles, ma première impression a presque toujours été celle d'un désenchantement. Il fallait en général chercher pour trouver les algues, car presque partout la riche végétation qui caractérise les côtes rocheuses des mers tempérées, faisait défaut. Rarement la végétation était assez riche pour qu'en posant le pied, j'eusse à craindre de marcher sur des algues. En y regardant ensuite de plus près je découvrais, à part une flore monotone qui se retrouve un peu partout, mainte jolie algue souvent cachée à demie par des blocs de corail, comme si elle fuyait la lumière trop vive du soleil. Mais il m'a fallu réellement de la patience dans mes recherches jusqu'à ce que chaque récif eût payé son tribut d'espèce encore nouvelle, pour ma collection.

1) E. de Wildeman: Prodrôme de la flore alg. des Indes Néerlandaises, Batavia 1897 et Supplément. Batavia 1899.

2) E. de Wildeman: Les algues de la flore de Buitenzorg. Leide 1900.

Deux groupes d'algues se disputent la prépondérance dans ces mers lointaines et ne font presque jamais défaut quelque pauvre que puisse être le récif. L'un des deux est bien connu par sa présence dans les tropiques et depuis longtemps il est considéré comme trait caractéristique de la flore tropicale; c'est le groupe des Siphonées et dans ce groupe c'est la famille des Caulerpes qui domine, et qu'on retrouve partout en cherchant avec tant soit peu de bonne volonté. Ma collection de Caulerpes est grande et aisément j'aurai pu doubler ou tripler le nombre de mes échantillons séchés, si le temps ne m'avait manqué pour en sécher davantage. Mais quoique le nombre des spécimens qui ont passé par mes mains, soit si grand, et quoique je me sois donné une peine infinie pour découvrir une fructification quelconque, jamais je n'ai trouvé trace d'organes reproducteurs, et j'incline à accepter les vues du prof. Reinke<sup>1)</sup> sur l'exclusive reproduction végétative des Caulerpes. Si toutefois une reproduction par spores existe dans l'une ou l'autre espèce de cette grande famille, ce sera pourtant toujours l'exception. La facilité avec laquelle les Caulerpes se multiplient végétativement et varient sous des influences qui échappent à notre perspicacité, est à mon sens un indice de plus qu'une reproduction sexuée ou par spores leur fait défaut. Je veux encore signaler ici que mes collections renferment des formes très curieuses mais pas une seule nouvelle espèce de Caulerpe. Par contre un nouveau genre de Siphonée a été découvert par le Siboga; on en trouvera la diagnose à la fin de ces pages.

Les Dasycladiées à cause de leur exigüité, jouent un rôle modeste sur les récifs mais elles ont des représentants sur tous, et souvent je les ai trouvées réunies en grand nombre. En vain j'ai cherché le représentant qui a donné son nom à la famille entière. Nulle part je n'ai trouvé le Dasycladus mais en revanche autant plus de *Bornetella*, d'*Acetabularia*, de *Neomeris*, de *Cymopolia* et de *Peniculus*. Aux îles de Sumba, Savu et Rotti

---

1) J. Reinke: Ueber Caulerpa. Ein Beitrag zur Biologie der Meeres-Organismen, p. 69. 1899.

les indigènes élèvent sur les récifs de petites digues en pierre dans le but de retenir les poissons qu'apporte la marée haute. Les pierres de ces digues étaient le substratum favori et préféré des *Bornetella*; elles étaient littéralement couvertes de ces algues qui forment un trait caractéristique de ces récifs, bien qu'on les retrouve dans tout l'Archipel.

Le second groupe a été, lui aussi, depuis longtemps connu aux Tropiques mais sa présence universelle sur les récifs de corail n'a été reconnue que depuis quelques années. Il s'agit des Corallinacées dans l'acception la plus large du mot. G. von Martens avait déjà attribué avec la perspicacité qui lui fait honneur, le petit nombre d'algues calcaires des Tropiques, connu dans son temps, à une erreur des collectionneurs qui ont ignoré la nature végétative de ces organismes et les ont considérés comme des coraux. Depuis que le livre de von Martens a paru, Darwin <sup>1)</sup>, J. Murray <sup>2)</sup>, Moseley <sup>3)</sup>, A. Agassiz <sup>4)</sup> ont mentionné des algues calcaires, désignées par eux sous le nom de Nullipores et rencontrées sur les récifs, quelquefois en forme de nodules, d'autrefois couvrant d'une crôte assez épaisse les branches mortes des Madrépores et d'autres coraux.

Darwin a remarqué trois espèces de Nullipores sur le Keeling-atoll; l'une de ces espèces s'étend en une couche unie comme un lichen, une autre forme des excrescences grosses comme le doigt d'un homme et rayonnant d'un centre commun, la troisième enfin ressemble à de la mousse par ces branches rigides, minces et réticulées. Ces Nullipores croissent du côté extérieur du récif, là où elles sont exposées au battement des vagues et contribuent fort à la conservation du récif. Leur présence et celle des *Serpulae* sauve de la destruction, ainsi que Darwin le fait remarquer, le banc de sable qui s'étend devant Pernambuco,

1) Ch. Darwin: A naturalist's voyage round the world p. 498. et Coral reefs p. 12, 33, 57, 116.

2) J. Murray: Narrative of the Cruise of H. M. Challenger p. 127, 184.

3) H. N. Moseley: Notes by a Naturalist, the voyage of H. M. Challenger p. 10, 41, 46, 57, 64, 265, 504.

4) A. Agassiz: Three cruises of the steamer »Blake" 1888 vol. I, p. 55, 82, 141. Explorations of the »Albatross" in the Pacific. II. The Paumotu. 1899.



car ces organismes empêchent les vagues de se briser sur le sable et d'y causer des dégâts. Dans une note Darwin après avoir énuméré les diverses localités où avaient été trouvées des Nullipores, s'exprime en ces termes : „From these facts it appears that these simply organized beings, belonging to the vegetable kingdom, are amongst the most abundant productions of the sea”.

Walther <sup>1)</sup> a ramassé toutes les données des auteurs précédents et y a joint ses observations personnelles, faites dans le détroit de Palk et sur les récifs qui entourent l'île de Ramesvaran, où il a rencontré à une profondeur de 2 à 3 M. de véritables bancs de Lithothamnions d'une grande étendue et composés de diverses espèces.

Cependant je crois qu'il n'est pas superflu de raconter ici les expériences du Siboga, d'abord puisqu'elles s'accordent avec celles des auteurs nommés, et augmentent l'importance des algues calcaires au point de vue de la formation des récifs de corail et du fond de la mer dans les Tropiques. Ensuite les résultats du voyage du Siboga, ayant été obtenus pendant une année, passée à explorer les côtes d'un grand nombre d'îles, permettent de généraliser les faits connus, mais épars dans des récits de voyage ou dans des livres de géologie; car quoique récemment les algues calcaires aient été un objet d'études de la part de M.M. Foslie <sup>2)</sup> et Heydrich <sup>3)</sup>, l'attention des botanistes n'a pas été assez fixé sur le fait que, dans les Tropiques, les algues calcaires jouent un rôle au moins tout aussi grand, sinon plus grand encore, que dans les mers tempérées.

Plus d'une fois le Siboga a jeté l'ancre sur un banc de Lithothamnion: au Sud de l'île de Saleyer un de ces bancs s'im-

1) J. Walther: Lithogenesis der Gegenwart 1894 p. 118, 172, 672, 887, 928. — Die Adamsbrücke und die Korallenriffe der Palkstrasse. Ergänzungsheft N°. 102 Petermann's Mitth. 1891.

2) M. Foslie: Notes on two Lithothamnia from Funafuti. Det kgl. Norske Vid. Selsk. Skrifter 1899, N°. 2. — Calcareous algae from Funafuti. Det kgl. Norske Vid. Selsk. Skrifter 1899, N°. 1.

3) F. Heydrich: Corallinaceae insbesondere Melobesieae. Ber. der Deutsch. Bot. Gesellsch. 1897, Bd. XV, Heft I. — Neue Kalkalgen von Deutsch Neu-Guinea. Bibliotheca botanica 1897, Heft 41.

posa pour ainsi dire à nous, pour la première fois dans toute son étendue. A travers la limpidité de la mer nous pouvions discerner une teinte rouge qui couvrait le fond de la mer et était entrecoupée de ruelles blanches. La carte mentionnait un banc de sable à l'endroit où le Siboga avait jeté l'ancre, mais la drague nous apprit que ce n'était pas un banc de sable dans lequel s'enfonçait notre ancre, mais que cette couleur rouge que nous apercevions, venait des Lithothamnions et que les ruelles blanches étaient dues à d'innombrables articles morts de Halimeda. Ces ruelles blanches dont la couleur tranchait si vivement sur le rouge des Lithothamnions, s'étendaient en une direction égale à celles des courants qui balayaient le banc.

Les courants jouent un grand rôle dans la vie des Lithothamnions. Les nodules récoltés avaient tous une belle couleur rouge <sup>1)</sup> tant du côté tourné vers le sol que du côté tourné vers la lumière. M. Weber <sup>2)</sup> a émis l'opinion que les nodules, doucement roulés par les courants, tournaient tantôt l'une tantôt l'autre face vers la lumière. On ne saurait autrement s'expliquer pourquoi le côté tourné vers le sol ne serait pas mort et décoloré. Le mouvement que les courants communiquent aux Lithothamnions doit être continu et lent, non rapide ou brusque, car sans cela les nodules devraient être rongés par le frottement contre le sol ou brisés, et les Lithothamnions vivants étaient intacts quand ils sortaient de l'eau et servaient souvent de support à de petites Floridées.

A l'appui de cette opinion je puis ajouter que là où nous avons trouvé de grands entassements de Lithothamnions, il y avait toujours de grands courants. Nous avons trouvé ces plantes dans plus de cinquante localités, tantôt sur les récifs de corail, tantôt à une profondeur de 8, 10, 14 mètres, voire même jusqu'à 83 mètres dans le détroit de Bougainville près de l'île

---

1) M. Walther parle dans son *Lithogenesis* p. 928 de nodules ramifiés d'une couleur verte et trouvés par lui à Pilaimuddum, à une profondeur de 2,5 m. Je n'ai jamais observé de coloration verte chez les nodules. Ça et là j'ai remarqué des tâches vertes sur les nodules, dues à des algues perforantes, mais jamais ces algues ne coloraient le nodule entier en vert.

2) M. Weber: 6de Bulletin der Siboga-Expeditie p. 9.

de Waigeu et de 120 mètres au nord de l'île de Tanah Djampea. A une profondeur de 8 à 14 mètres nous avons souvent récolté les Lithothamnions en si grand nombre que la drague en était littéralement remplie. Le banc le plus remarquable, que nous ayons visité fut cependant celui de Haingsisi dans l'île de Samau, au Sud-Ouest de Timor. C'était au temps des grandes marées que le Siboga jetait l'ancre pour la seconde fois dans ces parages. Pendant ces jours l'eau descendit très bas <sup>1)</sup>, laissant à découvert le banc qui entoure l'île et qui était couvert de Lithothamnion d'une belle couleur rouge-vineux. On ne pouvait poser le pied nulle part sans écraser les nodules de ces plantes dont quelques uns avaient un diamètre de 12 c. m. Ces grands exemplaires me semblent le résultat de la fusion dans leur jeunesse de plusieurs petits nodules, car je trouvais ceux-ci enchevêtrés si étroitement, qu'il était impossible de les dégager sans les briser.

Ce banc ainsi qu'en général les Lithothamnions récoltés sur les récifs, prouvent aussi que les Lithothamnions ne craignent pas la lumière, autant que le pense M. Berthold <sup>2)</sup>; car quoique à Naples ces plantes soient parmi les premières qui se retirent dans les zones plus profondes, elles peuvent être exposées dans les Tropiques aux rayons du soleil à chaque grande marée pendant une grande partie du jour et elles ne semblent pourtant pas en souffrir, à en juger par le nombre incalculable qui s'étendait à nos pieds. Et dans les temps de marée haute, la couche d'eau qui couvre ces Lithothamnions <sup>3)</sup>, ne surpasse une épaisseur de deux mètres et laisse aisément transpercer les rayons du soleil tropical.

Sur ma demande M. Nierstrasz a fait quelques photographies du banc de Haingsisi, dont les planches XVIII et XIX en reproduisent deux.

---

1) Toujours pour l'Archipel, où la marée est toujours très restreinte, en général de 1 à 2 mètres.

2) G. Berthold: Ueb. die Verth. der Alg. im Golf von Neapel. Mitth. a. d. Zool. Stat. zu Neapel 1882 p. 415.

3) J'ai partout employé le nom de Lithothamnion dans la signification qu'y



La quantité de Lithothamnion qu'on trouve sur un seul banc, est énorme mais sur chaque banc le nombre d'espèces est restreint, juste comme dans les mers tempérées. Si la somme totale des espèces rapportées par le Siboga est assez élevée, ce fait est dû à la distribution générale de ces algues dans l'Archipel, et au fait que chaque banc ou chaque récif a une forme spéciale qui prédomine <sup>1)</sup>).

La signification des Lithothamnions pour la formation des récifs et des îles de corail saute aux yeux. Fragiles et aisément réduits en petits morceaux, ils sont comme le ciment qui unit d'une manière solide les grands blocs de corail.

Les Amphiroa attirent moins l'attention puisque leur dimension est si petite et le rôle qu'ils jouent pour la formation des récifs, peu considérable. Ma collection est pourtant riche en espèces et j'ai retrouvé à plusieurs reprises le joli *Amphiroa canaliculata* von Martens.

Le nombre des Floridées connues de l'Archipel, y compris les Corallinacées, est petit. Dans son Prodrôme M. de Wildeman énumère 48 genres; dans la liste de von Martens on n'en trouve que 68 pour toute la région indo-polynésienne. Quand on compare ces chiffres au nombre de genres connus p. e. du Maroc, de l'Algérie et de la Tunisie où Schousboe <sup>2)</sup> a récolté 95 genres et Debray environ 100 genres de Floridées, ou du Cap de la Bonne Espérance d'où Miss Barton <sup>4)</sup> énumère 100 genres dans sa liste, on est frappé du petit nombre de Floridées connues des Tropiques, car le nombre des Floridées connues des Indes Occiden-

---

attachaient les anciens auteurs. J'ai commencé la détermination de ces plantes, tâche que j'ai osé seulement entreprendre puisque M. Foslie m'a promis son concours. Aidée de sa longue expérience j'espère mener cette détermination à bonne fin.

1) M. Agassiz veut avoir la bonté de me céder les algues calcaires de ses explorations dans l'Océan Pacifique. Il m'écrira qu'il a sous presse un ouvrage sur la formation des récifs de corail, dans lequel il sera aussi question des Nullipores (Lithothamnions).

2) E. Bornet: Les algues de P. K. A. Schousboe. Mém. de la Soc. Nat. des Sciences nat. de Cherbourg t. XXVIII. 1892.

3) F. Debray: Florule des algues marines du nord de la France. Bullet. Scient. de la France et de la Belgique t. XXXII, 1899.

4) E. S. Barton: A prov. list of the mar. alg. of the Cape of Good Hope. Journ. of Botany Febr. and July 1893 and Nov. 1896.

tales n'est guère de beaucoup plus élevé, puisque la liste des algues des Indes Occidentales de M. Murray <sup>1)</sup> ne contient que les noms de 85 genres de Floridées. Le Siboga a trouvé un bon nombre de genres <sup>2)</sup> et d'espèces inconnus encore de l'Archipel Malais, mais ce qui me paraît plus intéressant, c'est que j'ai acquis la certitude par nos draguages que plusieurs Floridées se retirent dans les profondeurs. Ceci est du reste à quoi l'on pouvait s'attendre après les résultats obtenus par M. Berthold pour les Floridées du golfe de Naples où le plus grand nombre de ces plantes se retire de préférence jusqu'à la limite de l'ombre (Schattengrenze). Il est clair que cette limite recule sous la lumière intense des Tropiques et il est clair que les Floridées qui sont liées à cette limite, descendent avec elle à une profondeur plus grande que celle des mers tempérées. Dans la baie de Pidjot, côte est de l'île de Lombok, la drague a rapporté d'une profondeur de 30 m. les *Delesseria hypoglossum* et *harveyana*, un *Dasya* et plusieurs Floridées filamenteuses qui attendent encore pour être déterminées. Aux îles Postillon c'étaient d'autres Floridées qui revenaient avec la drague d'une profondeur de 55 m. En vue de l'île de Tanah Djampea au sud de Saleyer, à une profondeur de 30 m. croissait le *Dictyurus purpurascens*, les *Delesseria* prénommés et un *Lophocladia*. Sur les bancs de corail et de *Lithothamnion* qui s'étendent à une profondeur de 34 m. entre les Célèbes et Bornéo se trouvaient *Chrysomenia*

1) G. Murray: Catalogue of the marine Algae of the W. Ind. region. Journ. of Botany 1888—89.

2) Voici les noms des genres trouvés par le Siboga et non encore mentionnés dans le Prodrôme de M. de Wildeman. Cette liste est tout-à-fait provisoire et ne contient que les noms des spécimens qui ne donnent lieu à aucun doute ou à aucune recherche:

<i>Callithamnion</i>	<i>Marchesettia</i>
<i>Chrysomenia</i>	<i>Mastophora</i>
<i>Cruoriella</i>	<i>Neurymenia</i>
<i>Dasya</i>	<i>Nitophyllum</i>
<i>Desmia</i>	<i>Rhabdonia</i>
<i>Dictyurus</i>	<i>Rhodomela</i>
<i>Erythrotrichia</i>	<i>Tolypiocladia</i>
<i>Haloplegma</i>	<i>Vanvoorstia</i>
<i>Liagora</i>	<i>Weberella</i>
<i>Lophocladia</i>	<i>Wrangelia</i>

uvaria, de beaux *Martensia* et *Vanvoorstia* et le joli *Kallymenia perforata*, sans parler d'un grand nombre d'autres espèces. Le plus grand nombre d'exemplaires a été rapporté par des plongeurs au voisinage de l'île de Jedan près des îles d'Aru à une profondeur de 10 m. Dans cette localité se trouvaient de riches bancs d'huitres perlières et la vie animale y abondait, mais les plongeurs rapportaient, en même temps avec des animaux, des *Halymenia*, des *Amansia*, des *Chrysymenia* et des *Caulerpa* en quantité. Les *Halymenia* surtout étaient représentés par plusieurs espèces et par de beaux échantillons. Nulle part au monde je n'en ai vu plus ensemble sur un terrain donné. Un *Halymenia decipiens*, connu seulement — autant que je sache — des îles de Key de la Floride, a une hauteur de 23 cm. et s'est ramifié à l'infini.

La preuve est donc faite que dans quelques endroits de l'Archipel Malais croissent des Floridées à une profondeur où il est impossible de les collectionner à la main, où il faut employer la drague ou recourir à l'aide des plongeurs, pour les récolter. En pensant combien sur nos côtes les algues manquent souvent en une localité et ne poussent qu'à des endroits où les conditions vitales leur sont favorables, je ne trouve pas étonnant que la drague du Siboga n'ait pas rapporté plus d'algues qu'elle ne l'a fait. Mes études à venir jugeront définitivement sur la richesse de mes collections, mais je crois que l'Archipel est riche en Floridées qui croissent à des profondeurs trop grandes pour les récolter facilement, et j'appuie ma conviction sur le fait qu'à côté des *Lithothamnions*, d'autres Floridées ont été récoltées par la drague, et que des plongeurs ont rapporté en grande quantité de belles Floridées membraneuses, rares jusqu'ici dans les Tropiques.

Des espèces des genres *Cystoseira*, *Sargassum*, *Turbinaria* sont assez fréquentes dans l'Archipel; on les trouve dans les zones littorales et sous-littorales où elles couvrent souvent de grandes étendues, ou flottant dans la mer à de grandes distances de la côte souvent de concert avec l'*Ulva reticulata* et servant de support à d'autres algues. En comparaison de ces Fucoïdées,



ma collection de Phaeophycées est petite, bien que quelques échantillons ne soient pas dépourvus d'intérêt. C'est ainsi que j'ai trouvé le *Dictyota obtusangula* Harv. (*Chnoospora obtusangula* Sond.) avec des anthéridies. Celles-ci prouvent clairement que l'algue en question n'est pas un *Chnoospora* <sup>1)</sup> mais appartient à la famille des Dictyotacées.

Les Ulves poussent quelquefois en telle profusion, qu'on peut parler d'une zone d'Ulves et d'Entéromorphes. Dans les mers tempérées l'*Ulva percursa* Ag. (*Tetranema percursum* Aresch.) <sup>2)</sup> croit en masses enchevêtrées sur les côtes de la région littorale, ou flotte à la surface de la mer, dans des endroits peu profonds. Dans les Tropiques cette algue s'est adaptée à la vie pélagique. Nous l'avons rencontrée entre la Nouv. Guinée et l'île de Ceram, flottant dans la mer. Vue de notre navire elle se faisait remarquer par des parties renflées et plus claires que le reste de la masse enchevêtrée flottante. Ces parties renflées simulaient des vésicules remplis d'air et formés par l'enchevêtrement très dense des filaments de l'*Ulva*. De très jeunes et très petites masses flottantes étaient déjà pourvues de ces vésicules qui comme ceux du Sargassum, jouent le rôle de flotteurs.

Les Phycochromacées sont nombreuses dans mes récoltes; elles abondent en quelques endroits p. e. dans le détroit de Solor, où, près de Lamakera, les rochers en sont couverts d'une couche étendue, unie et très glissante pour le naturaliste. D'autres fois je les ai trouvées au-dessus du niveau de la mer, collées contre les rochers, mais exposées au rejaillement des vagues.

Le nombre d'algues perforantes est considérable dans l'Archipel; elles s'enfoncent dans le teste calcaire des mollusques, où je les ai trouvées formant des tâches rouges, vertes et vert-bleuâtre; dans les nodules des algues calcaires et dans quelques rochers calcaires où elles peuvent former, comme à Jef Fam, une couche unie qui change la couleur du rocher.

1) J. B. de Toni: Phyc. Jap. nov. 1895. Syll. Alg. vol. III p. 465, 1895.

2) E. Bornet: l. c. p. 40. M. Bornet fait remarquer que le *Tetranema percursum* Aresch. (*Ulva percursa* Ag.) est une plante tout-à-fait différente de l'*Enteromorpha percursa* Harv.



Voir la note dans la Table des Matières de ce volume.



Il ne me reste plus qu'à parler de la flore essentiellement pélagique, cette flore qui, surtout dans les dernières années, a été l'objet de tant d'études et de recherches. Grâce à l'article si intéressant de M. M. Murray et Blackman <sup>1)</sup> mon attention avait surtout été fixée sur les Coccosphères et les Rhabdosphères. Le Siboga a trouvé ces organismes dans l'Archipel Malais généralement à quelque distance de la côte. L'instrument qui nous a rendu les meilleurs services pour la capture des Coccosphères a été le cylindre horizontal de Hensen trainé pendant des heures derrière le Siboga, quand le navire marchait à une vitesse de 3 à 8 milles marins. Avec ce cylindre j'ai souvent obtenu un plankton presque exclusivement végétatif et qui contenait de grandes richesses. J'y ai trouvé les *Coccosphaera pelagica* et *leptopora* Murr. et Blackm. et en outre une nouvelle espèce pour laquelle je propose le nom de *Coccosphaera Sibogae*. Cette dernière se distingue des deux premières par le grand nombre et la petite dimension de ses plaques. Elle m'a du reste permis de trancher la question sur la nature de ces organismes, qui a été, ainsi que M. Weber <sup>2)</sup> l'a démontré dans les bulletins de l'expédition du Siboga, l'objet de bien de controverses. A mainte reprise j'ai trouvé dans mes récoltes le *Coccosphaera Sibogae* en train de se diviser et légèrement coloré en vert ou en vert-jaunâtre, grâce à la présence d'un chromatophore. Par cette découverte la nature d'algue des *Coccosphaera*, déjà acceptée par M. M. Murray et Blackman, a été définitivement établie. L'opinion sur l'origine anorganique des coccolithes doit donc être entièrement écartée.

La planche XVII montre le dessin, pris sur le vif à bord du Siboga, d'un *Coccosphaera Sibogae* en train de se diviser. Chez *a.* j'ai dessiné le chromatophore vert; je n'ai pu encore déterminer la nature des autres corps dans les cellules, bien que je crois avoir remarqué un noyau dans une des cellules, cependant je n'ai pas réussi à colorer ce noyau avec les réactifs

1) George Murray and Vernon H. Blackman: On the nature of the Coccospheres and Rhabdospheres. Phil. Trans. Roy. Soc. of London. 1898.

2) M. Weber: 9de Bull. der Siboga-Expeditie p. 8.

appropriés. Le *Coccosphaera Sibogae* étant plus grand que les autres coccosphères sera, je l'espère, un objet relativement facile pour mes études microscopiques ultérieures. Les Rhabdosphères ont toujours été rares dans mes récoltes, je n'ai remarqué que le *Rhabdosphaera tubifer*; les rhabdolithes par contre étaient assez nombreux.

L'étude des Péridiniens se poursuivait en même temps que celle des Coccosphères. La flore de l'Archipel Malais est riche en genres et en espèces, mais mon attention a été surtout captivée par une étoile, formée de huit individus. Dans les ouvrages de Bütschli <sup>1)</sup>, de Delage et Hérouard <sup>2)</sup>, de Schütt <sup>3)</sup> de Murray et Whitting <sup>4)</sup> je ne trouve mentionné, en fait d'associations de Péridiniens, que les chaînes d'un nombre indéfini d'individus du *Ceratium* et la réunion de deux individus du *Dinophysis homunculus*. Je crois que notre Péridinien se rattache à ce dernier, et je propose pour lui le nom de *Dinophysis aggregata*; on en trouve la reproduction à la planche XVII. Les autres représentants de la flore pélagique, savoir les Diatomacées, les Oscillariacées, les Protococcacées se trouvent en grand nombre dans mes collections. Parmi ces organismes les „fleurs d'eau" se faisaient surtout remarquer par le nombre excessif d'individus réunis, et qui coloraient la mer sur de grandes étendues en brun ou en brun-jaunâtre. Le *Trichodesmium Hillebrandtii* était le représentant le plus commun parmi ces fleurs d'eau, mais quelquefois les paquets d'algues dont ces fleurs d'eau sont composés, étaient tantôt plus serrés tantôt plus dégagés et les filaments tantôt plus longs et étroits tantôt plus courts et plus larges. Le *Heliostrichum* ne manque dans aucune récolte, mais il est moins abondant que le *Trichodesmium*. Parmi les Protococcacées, le *Haplosphaera viridis* était un

1) Bütschli: Protozoa II. Bronn: Klassen u. Ordng. d. Thierreichs. 1883—1887.

2) Delage et Hérouard: Traité d. Zoologie concrète I. 1896.

3) F. Schütt: Peridineen d. Plankton-Expedition I. 1895 et Pflanzenleben der Hochsee, Plankton-Expedition Reisebeschreibung. 1892. p. 243.

4) Murray et Whitting: New Peridinaceae from the Atlantic. Trans. of the Linn. Soc. of London. 1899.

représentant constant. L'étude des Diatomacées n'est guère encore commencée.

En terminant je veux donner les diagnoses de quelques algues, dont j'ai déjà pu constater qu'elles sont encore inconnues.

Voici la diagnose du nouveau genre de Siphonée, pour lequel je propose le nom de *Tydemanina* en l'honneur du commandant du Siboga qui par son zèle infatigable, a tant contribué au succès de l'Expédition et qui par son commerce des plus agréable, nous a rendu facile la vie à bord.

*Tydemanina* n. g.

Thalle incrusté de calcaire, composé d'un axe cylindrique simple ou ramifié, portant des branches réunies en glomérules superposés ou rarement disposés en éventail. Branches se divisant par dichotomie répétée en directions alternantes en ramules très étalés, enchevêtrés, formant un glomérule dense, ou branches se divisant par dichotomie répétée en une seule direction en ramules érigés, conglutinés, en forme d'éventail. Fructification inconnue.

*Tydemanina expeditionis* n. sp.

La même diagnose que pour le genre.

Hab. Sur les récifs de corail de Kabala-dua (détroit de Makassar); dans la baie de Saleh, (Sumbawa); de Bril, Snackey leg.; près de l'île de Fau.

Le *Tydemanina* appartient à la famille des Codiacées Wille <sup>1)</sup>, mais il se distingue de tous les genres connus par son axe composé d'un seul filament, et portant à courte distance l'un de l'autre, des petits glomérules de ramules enchevêtrés, ou rarement, à la base, des ramules disposés en éventail. Ce sont justement ces ramules, disposés en éventail et ressemblant à une fronde d'*Udothea* qui me font placer le *Tydemanina* parmi les Codiacées, car ils me semblent indiquer un lien de parenté,

1) N. Wille: Codiaceae, dans Die Natürl. Pflanzen Fam. von Engler u. Prantl. 1897.



peut-être éloigné, entre les *Udothea* et le *Tydemania*. Il est vrai que le *Tydemania*, par son axe simple non différencié en une couche médullaire et en une couche périphérique se rapproche aussi du *Chamaedorus annulata* parmi les Valoniées. Mais à défaut d'organes reproducteurs il reste toujours dangereux de classer une nouvelle algue.

*Coccosphaera Sibogae* n. sp.

Cellule ronde ou allongée, 18 à 24  $\mu$  de diamètre, au moment de division longue de 38 à 48  $\mu$ . Coccolithes nombreux, ronds, ayant un diamètre de 3 à 3,5  $\mu$ , pourvus d'un pore très distinct. Chromatophore vert ou vert jaunâtre se divisant avec la cellule.

Multiplication par division. Pendant la division un cloison s'étend horizontalement sur l'axe longitudinal de la cellule et la divise en deux moitiés égales. Les cellules filles s'arrondissent; les coccolithes se divisent à leur tour et recouvrent la nouvelle partie de la membrane.

Hab. Très nombreux dans le plankton, récolté dans les mers de Ceram et de Banda.

Cette nouvelle espèce de *Coccosphaera* se distingue, ainsi que je l'ai déjà fait remarquer, par sa plus grande dimension, ses nombreuses plaques et la petite dimension de ces dernières. Des stries, radiant du pore jusqu'à la périphérie du coccolithe n'ont pas encore été observées pour le *C. Sibogae*, bien qu'avec le même grossissement je les aie remarquées sur les *Coccosphaera pelagica* et *leptopora*.

*Dinophysis aggregata* n. sp.

Sillon transversal très rapproché du bord supérieur; hémisphère supérieur réduit à une sorte de couvercle. Crêtes aliformes des sillons horizontal et vertical assez élevées. Hémisphère inférieur allongé en deux processus très divergents, dont l'un est érigé et droit, l'autre très étalé et recourbé à son sommet. Cette partie recourbée est cimentée par une petite excressence de la membrane à sept autres individus de *Dinophysis* formant ensemble une étoile. L'étoile montre une symétrie bilatérale

parceque quatre individus de la moitié droite sont tournées, avec leurs faces dorsales vers les faces dorsales des quatre individus de la moitié gauche. Les huit faces ventrales sont tournées vers la périphérie.

Hab. Dans le plankton récolté dans la mer de Ceram.

J'ai rencontré jusqu'à deux fois cette association de *Dinophysis* dans le plankton. Déjà souvent j'avais remarqué deux ou trois individus réunis ensemble par un long processus; mais ils faisaient l'impression d'avoir été endommagés. La découverte de l'étoile m'a expliqué l'association de ces deux ou trois individus et aussi leur air endommagé, car probablement ils provenaient d'une étoile brisée. Je n'ai trouvé aucun indice sur la manière dont les étoiles naissent.

Dec. 1900.

---

## EXPLICATION DES PLANCHES.

---

### PLANCHE XVII.

**Fig. 1.** *Coccosphaera Sibogae*, en état de division.

**Fig. 2.** *Coccosphaera Sibogae*, vue optique. *a.* chromatophore.

**Fig. 3.** *Dinophysis aggregata*. Réunion de huit individus.

**Fig. 4.** *Dinophysis aggregata*. Individu isolé. Chez *a* on voit un petit élargissement de la membrane, par lequel les individus sont soudés ensemble.

### PLANCHE XVIII et XIX.

Deux vues sur le banc de Lithothamnion près de l'île de Samau.

---

# BEITRÄGE ZUR KENNTNISS DER GATTUNG EPIRRHIZANTHES BL.

VON

PROF. O. PENZIG.

(Tafel XX—XXVI).

---

Unter dem reichen Studienmaterial, welches der Conservator des botanischen Gartens in Genua, Herr Hugo Raap, im Jahre 1896 in Java für das hiesige botanische Museum gesammelt hatte, befanden sich auch einige Exemplare von chlorophyllfreien, schuppentragenden Gewächsen eigenthümlicher Structur, die sich als zu der 1823 von Blume aufgestellten Gattung *Epirrhizanthos* gehörig ergaben. Herr Raap hatte diese mit Blütenknospen, Blüten und Früchten versehenen Exemplare in den schattigen Wäldern des Berges Salak bei Buitenzorg aufgefunden; und sie waren so gut in Spiritus conservirt, dass sie sich zu morphologischen und anatomischen Untersuchungen als bestens geeignet erwiesen. Da die botanische Litteratur bisher nur sehr spärliche Angaben über den inneren Bau von *Epirrhizanthos* enthält, und andererseits diese Gattung von systematischem, morphologischem und biologischem Standpunkte aus viel Interessantes bietet, können die in den folgenden Seiten niedergeschriebenen Untersuchungen vielleicht nützlich sein.

Ausser dem von Herrn Raap eingesandten Material erhielt ich auf meine Anfrage noch verschiedene Exemplare von *Epirrhizanthos*, z. Th. in Spiritus conservirt, z. Th. getrocknet, welche



Hr. Dr. O. Beccari in Borneo, Sumatra und Neu-Guinea gesammelt hatte, so wie die zur Lösung der systematischen Fragen unentbehrlichen Original-Exemplare von *Epirrhizanthus cylindrica* Bl., *Ep. elongata* Bl. und *Ep. linearis* Bl. aus dem Rijksmuseum in Leiden, und authentische Stücke von *Ep. aphylla* Griffith und *Ep. tenella* Hook. f. aus dem Herbarium in Kew. Für die leihweise Ueberlassung dieses werthvollen Materiales bin ich Hrn. Dr. Beccari, Hrn. Prof. I. M. Janse und Prof. Thiselton Dyer zu grossem Danke verpflichtet.

## I. SYSTEMATIK.

Ueber die Stellung der Gattung *Epirrhizanthus*<sup>1)</sup> Bl. im Systeme ist zur Zeit kein Zweifel mehr: sie gehört den Polygalaceen an, und ist am nächsten verwandt mit der kleinen

1) Der Name der Gattung hat im Laufe der Zeit zahlreiche Veränderungen erfahren. C. L. Blume schrieb bei Aufstellung der neuen Gattung (Catalogus van eenige der merkwaardigste gewassen in 's Lands Plantentuin te Buitenzorg, 1823, p. 25) den Namen »*Epirixanthus*»; nach wenigen Jahren aber (C. L. Blume, Flora Jav., 1828, Praefatio pag. VII) citirt er dieselbe mit dem Namen *Epirizanthus*. Im Herbar von Blume und in seinen handschriftlichen Notizen findet man ausserdem die Namen *Epicryanthus* und *Hyperixanthus*. Endlicher änderte (Genera Plantarum, 1839) den Blume'schen Namen in *Epirhizanthus* um, was nach Wittstein (Etymologisches Handbuch, 1852) richtiger *Epirrhizanthus* zu schreiben wäre; Bentham und Hooker führen endlich (Genera Plantarum I, 1862, p. 136, und nach ihnen die meisten Autoren) die Gattung als *Epirhizanthus* an. Von dem nur handschriftlich aufgestellten Namen *Lepiphyllum* Korthals (in Herb. Leid.; auch dieser Namen ist sprachlich unrichtig gebildet, statt *Lepidophyllum*) und dem von keiner Diagnose begleiteten Namen *Junghuhnia* R. Br. (Mscr. in Herb. Leiden; und in Miquel, Plantae Junghuhnianae I, p. 127) können wir ganz absehen, besonders da die Namen *Lepidophyllum* und *Junghuhnia* jetzt für andere Gattungen vergeben sind.

*Epirrhizanthus* ist jedenfalls der sprachlich correcteste Name; sollte dann aber eigentlich, als von τὸ ζῷον abgeleitet, als Neutrum betrachtet werden. Schlimm ist nur, dass, wie ich unten zeigen werde, die zwei zu dieser Gattung gehörenden Arten gar nicht auf Wurzeln schmarotzende Parasiten, sondern humusbewohnende Saprophyten sind, und dass damit dem Blume'schen Namen sein ganzer Werth genommen ist! Um aber nicht auch noch einen neuen Gattungsnamen aufzustellen, behalte ich (mit einer leichten sprachlichen Correction) die von Bentham und Hooker vorgeschlagene Lesart *Epirrhizanthus* bei, welche sich am meisten den ursprünglichen von Blume gegebenen Namen anschliesst.

Gattung *Salomonina* Lour., in welche sie Bentham und Hooker (Gen. plantar. I, 1862, p. 136) und Chodat (in Engler und Prantl, Natürl. Pflanzenfamilien III, 4, p. 342) als Untergattung neben *Eu-Salomonina* einreihen.

Von dem Begründer (C. L. Blume) war das Genus 1823 zunächst den Orobanchaceen angeschlossen worden; doch schon Nees von Esenbeck, welcher 1825 in der „Flora“ (vol. VIII, 1, p. 133) die Blume'schen Arbeiten kritisch besprach, wurde solche Annäherung als wenig natürlich bezeichnet. Meisner führt die Gattung *Epirrhizanthos* (in „Plantarum vascularium Genera“, 1836—1843, I, p. 314 und II, p. 224) noch unter den Orobanchaceen, in der Section der Aeginetieen an; Endlicher stellt sie (Gen. plantar. 1839, p. 728) als *genus dubium* hinter die wahren Orobanchaceen.

Bald jedoch wurde die natürliche Verwandtschaft des Genus mit den Polygalaceen erkannt. Auf der Original-Etiquette des *Epirrh. elongata* Bl. im Reichsherbarium zu Leiden hat schon Korthals neben dem von ihm neu gegebenen Namen *Lepiphyllum exiguum* zugefügt „*Polygaleae*“; Griffith, welcher dieselbe Species in Indien auffand und unter zwei verschiedenen Namen beschrieb, stellte sie ganz richtig zu der nächst verwandten Gattung *Salomonina*; und auch R. Brown hat in handschriftlichen Notizen im Herbar von Leiden auf die Zugehörigkeit der von ihm *Junghuhnia* genannten Gattung zu den Polygalaceen aufmerksam gemacht.

Bezüglich der Beschränkung der Species in der Gattung *Epirrhizanthos* ist Folgendes zu bemerken.

In dem „Catalogus van eenige der merkwaardigsten gewassen“ etc., in welchem C. L. Blume zuerst seine Gattung *Epirixanthos* aufstellte, gab er kurze Diagnosen von drei verschiedenen Arten, nämlich

E. CYLINDRICA Bl., *spicis densis cylindricis; gemine oblongo; stylo crasso minimo.*

E. ELONGATA Bl., *spicis laxis elongatis; gemine globoso; stylo simplicibus.*

*E. LINEARIS* Bl., *spicis minimis tenuissimis; germine globoso; stylo setaceo.*

Während die ersten beiden Arten gut und auf den ersten Blick von einander zu unterscheiden sind, ist *E. linearis* Bl., wie eine genaue Untersuchung des Original-Exemplares lehrt, nicht als eigene Art aufrecht zu erhalten. Das erhellt auch aus der einfachen Vergleichung der Habitusbilder auf unserer Tafel XXIV, wo in Fig. 1—5 die Original-Exemplare von *Ep. elongata* Bl. und in Fig. 6 das einzige bekannte Exemplar von *E. linearis* Bl. (beide aus dem Herbar des Reichsmuseum's in Leiden) photographisch wiedergegeben sind. *E. linearis* Bl. ist ohne Zweifel zu *E. elongata* Bl. zu ziehen: die Autoren welche später die Blume'schen Materialien studirten, und vornehmlich Hasskarl (in Miquel, Ann. Mus. Lugd. Batav. I, p. 143) erwähnen die *E. linearis* Bl. gar nicht.

Als eigene Arten wurden späterhin aufgestellt *Salomonina aphylla* (W. Griffith, in Proceed. Linn. Soc., I, 1844, p. 221; Transact. Linn. Soc. XIV, 1845, p. 112; Transact. Linn. Soc. XIX, 1847, p. 303—347; in W. Griffith, Notulae and Plantas asiaticas, Calcutta 1854, p. 538 ist dieselbe Art als *S. parasitica* Griff. ausführlicher beschrieben) und *Epirrhizanthus tenella* Hook. f. (in Transact. Linn. Soc. XXIII, 1862, p. 158).

Von beiden Arten erhielt ich durch die Freundlichkeit des Prof. Thiselton Dyer die Original-Exemplare zur Prüfung, aus dem Herbarium in Kew. Beide gehören unzweifelhaft zu *Epirrh. elongata* Bl.; die Structurdetails der Blüthen und Früchte sind völlig übereinstimmend; und auch der Habitus ist ganz dem der *E. elongata* Bl. entsprechend, wie unsere Figuren Taf. XXIV, Fig. 7 (Original-Exemplar von *Salomonina aphylla* Griff.) und Fig. 8—9 (authentische Exemplare von *Epirrh. tenella* Hook. f.) beweisen. Das in Fig. 9 wiedergegebene, zarte Exemplar der *Ep. tenella* Hook. f. erscheint zwar allerdings in allen Theilen kleiner, als die übrigen von mir gesehenen Formen derselben Art; doch sind keine andere durchgreifende Unterschiede vorhanden, und es mag sich wohl nur um eine individuelle, zartere



Form handeln. Das ebenfalls von Hooker stammende und als *E. tenella* bezeichnete Exemplar, welches in Fig. 8 abgebildet ist, stimmt auch in den Dimensionen mit den übrigen Exemplaren der *Eq. elongata* Bl. völlig überein.

In der „Flora of British India“ von J. D. Hooker (Vol. I, p. 207) ist *Epirrh. tenella* Hook. f. schon mit *Salomonina aphylla* Griff. vereint.

Es bleiben daher in der Gattung *Epirrhizanthes* nur zwei gute Arten, *E. cylindrica* Bl. und *E. elongata* Blume. Ich gebe hier deren Synonymie und die mir bekannt gewordenen Standorte an.

#### EPIRRHZANTHES CYLINDRICA (Bl.).

*Epirixanthes cylindrica* Bl. 1823; *Epicryanthes*, *Hyperixanthes ramosa* Bl. mscr.; *Salomonina cylindrica*, Kurz in Journ. Asiat. Soc. Beng. XLIII, 1874, II, p. 79. — Abbildung der Pflanze, mit wenig deutlichen analytischen Figuren, in Miquel, Flora Indiae Batavae I, 2, Tab. XV.

##### Standorte:

*Java* in sylvaticis (Blume, van Hasselt); M. Salak bei Buitenzorg (7 Juni 1896, leg. H. Raap).

*Sumatra* (leg. O. Beccari).

*Borneo* (O. Beccari, Plant. Born. N°. 373; Mt. Mattang pr. Sarawak, Plant. Born. N°. 1501, April 1866, leg. O. Beccari).

*Neu-Guinea*, (ad Aredai, leg. O. Beccari 1872; Plantae Papuanae N°. 626).

*Halbinsel Malacca* (leg. Hemsley, in Herb. Kew, nach briefl. Mitth. von Chodat).

#### EPIRRHZANTHES ELONGATA (Bl.).

*Epirixanthes elongata* Bl. 1823; *Epirix. linearis* Bl. 1823; *Hyperixanthes elongata* Bl. mscr.; *Lepiphyllum exiguum* Korthals, mscr.; *Junghuhnia* sp. R. B. mscr.; *Salomonina aphylla* Griff. 1844; *Salom. parasitica* Griff. 1854; *Epirhizanthes tenella* Hook. f. 1862. — Abbildung (nur ein Pollenkorn und ein Ovulum) in W. Griffith, Icon. Plant. Asiat. Vol. IV, Tab. 598, Fig. 5.

##### Standorte:

*Java*, in sylvis Montis Pangerango leg. Kuhl; in sylvis Montis Salak leg. H. Raap.

*Sumatra occidentalis*: leg. Korthals; Ajer Mantioer in Prov. Padang leg. O. Beccari, Aug. 1878.

*Borneo*, in sylvis Borneo australis leg. Motley, prope Sarawak leg. O. Beccari.

*India orient.* (Halbinsel Malacca): Mergue, in bambusaceis. Palar, orae Tenasserim, Octob. 1834. »Parasitica ad pedes Bambusarum inter decayed wood frequentius“ (Griffith, Notul. IV, p. 538).

## II. MORPHOLOGIE, ANATOMIE UND BIOLOGIE.

## EPIRRHIZANTHES CYLINDRICA Bl.

Saprophytisch <sup>1)</sup>, krautartig, in humusreichem Boden feuchter Wälder, weisslich oder braun-gelblich, ganz chlorophyllfrei. Unterirdischer Stamm ein einfaches oder schwach verzweigtes, ansteigendes oder senkrechtes Rhizom, das allmählich an der Basis abfault und daher wie abgebissen (*praemorsum*) erscheint (Taf. XX, Fig. 1, 2). Ziemlich reichliche, unverzweigte, cylindrische, meist wellig gebogene Wurzeln von etwa 0.75 Millim. Dicke entspringen adventiv in verschiedener Höhe aus dem Rhizom und aus den Stängeln, so weit dieselben im Humus versteckt sind. Die einzelnen Rhizomzweige erheben sich dann über den Humus zu aufrechten oder ansteigenden, einfachen oder sparsam verzweigten, cylindrischen Stängeln, die in den stärksten von mir gesehenen Exemplaren 19—20 Centimeter

---

1) Alle Autoren, welche bisher über die zwei Arten von *Epirrhizanthes* geschrieben, wiederholen die von Blume gemachte Angabe, dass dieselben als Parasiten auf Baumwurzeln lebten. Keiner jedoch giebt nähere Auskunft, weder über die Natur des Wirthes, noch über die Art der Anheftung des »Parasiten« an die Wurzeln desselben. Von den zahlreichen, getrockneten oder in Spiritus conservirten Exemplaren, die mir zu Händen gekommen sind, war keines in irgend welcher Verbindung mit Wurzeln einer anderen Pflanze. Griffith, der so gründliche Beobachter und Kenner tropischer Parasiten, sagt (Transact. Linn. Soc. XIX, p. 342 in nota) von seiner *Salomonina aphylla* vorsichtig nur: »I found associated with *Thismia Brunoniana* a species of *Salomonina* and another of *Burmannia*, both of the ordinary appearance of plants parasitics on roots«; und auch Chatin, welcher eine oberflächliche Beschreibung der anatomischen Structur von *Epirrh. elongata* (unter dem Namen von *E. linearis* Bl.) giebt, sagt (Anat. Comparée des Végétaux, Pl. parasites p. 132 in nota), dass die von ihm untersuchten Exemplare »privés de suçoirs et de racines« waren, also auch keinen Beweis für wirklichen Parasitismus boten.

Dieser negative Befund regt schon den Zweifel an, ob die *Epirrhizanthes*-Arten nicht etwa Saprophyten seien, wie die mit ihnen zusammen gefundenen Arten von *Thismia* und *Burmannia* und so viele andere saprophytische Pflanzen, welche früher als Parasiten betrachtet waren. Die Structurverhältnisse der z. Th. reichlich entwickelten Wurzeln, und besonders das Fehlen der Wurzelhaare und die constante Gegenwart einer endotrophischen Mycorrhiza machen es mir unzweifelhaft, dass die *Epirrhizanthes*-Arten ihren Namen mit Unrecht führen, und nur Saprophyten sind.

Länge erreichen. Meist ist jedoch ihre Höhe geringer, etwa zwischen 6 und 14 Centim. schwankend. Der Dickendurchmesser übertrifft kaum  $2-2\frac{1}{2}$  Millimeter. Diese Stängel sind ziemlich dicht mit kurzen, anliegenden, braunen Schuppen bedeckt, welche in undeutlicher Spirale angeordnet sind. Jeder Stängel endet mit einem ährenförmigen Blütenstand: kurz unter demselben aber können 1—6 secundäre Inflorescenzen aus den Achseln der Stängelschuppen entspringen, welche, von mehr oder minder langen, beschuppten Zweigen getragen, oft die terminale Inflorescenz überragen. Bisweilen sind sogar die secundären Zweige noch mit einem tertiären, blüthentragenden Zweiglein versehen.

Die Blütenähren sind cylindrisch (nur in schwachen Seitenzweigen kopfförmig oder elliptisch), überall gleich dick, und am oberen Ende abgerundet. Die Blüten sind in den Inflorescenzen sehr dicht gedrängt, spiralg angeordnet, je eine auf einem ganz kurzen Stielchen in der Achsel einer linearen, spitzen, concaven Bractee, welche etwas länger als die Blütenknospe, Blüthe oder Frucht ist. Die Inflorescenzen zeigen ein lange andauerndes Wachsthum; und während wir an dem freien Ende derselben zahlreiche Knospen in den jüngsten Entwicklungsstadien finden, sind im mittleren Theile vereinzelte geschlechtsreife Blüten geöffnet, und gegen die Basis der Aehre finden wir befruchtete Blüten, junge und reife Früchte. Diese letzteren fallen früh ab und lassen je eine kleine Narbe auf der Spindel des Blütenstandes: aber während auf diese Weise die Basis der Inflorescenz sich von unten nach oben entblösst, wächst das Ende derselben stetig weiter, in derselben Ordnung dicht gedrängte, neue Blüten erzeugend. Ich habe Inflorescenzen gesehen, an denen unter dem blüthen- und fruchttragenden Theile von etwa 10—20 Millim. Länge, ein bis 4 Centim. langes, dicht mit Bracteen- und Fruchtstielnarben besetztes Axenstück ausgebildet (Taf. XX, Fig. 1). Nichts deutet darauf hin, dass dies Fortwachsen der Inflorescenz irgend welcher Periodicität unterworfen sei; ich vermag die Dauer des Auswachsens, bis zur völligen Erschöpfung der Blütenbildung nicht anzugeben.



Der Kelch ist persistent, und schützt die Knospe wie die reife Frucht; er besteht aus fünf etwa gleich grossen, lanzettlichen Blättchen, welche fast bis zur Basis frei sind. Das hintere, unpaare Kelchblatt, sowie die beiden vorderen, bedecken in der jungen Knospe die Ränder des seitlichen (hinteren) Sepalenpaares. Von den fünf Petala der Polygalaceen sind in der Gattung *Epirrhizanthus* nur drei entwickelt: nämlich das vordere (die Carina) und die beiden hinteren; die beiden seitlichen sind spurlos abortirt. Die Carina, welche in der Knospenlage die beiden hinteren Petala umfasst, ist löffelförmig-concav mit schmalerer Basis und fast kreisförmiger, zugerundeter, concaver Lamina, ohne Spur eines dorsalen Anhanges; ihre Basis ist an die zu einem Stücke verwachsenen Filamente des Androeceum's angewachsen (Taf. XXI, Fig. 2). Die beiden hinteren Petala sind ebenfalls etwas concav, kaum länger als die Carina, spatelförmig, mit leicht asymmetrischer, zugerundeter Lamina (Taf. XXI, Fig. 1); ihr Rand ist fein papillös. Auch sie sind an der Basis bis zu etwa einem Drittel vereint und mit der Carina verwachsen, so dass die ursprüngliche Angabe von Blume „*Corolla gamopetala, ventricosa, trifida, bilabiata connivens, labium superius concavum bipartitum*“ ganz genau zutrifft. Der sonst so genaue Hasskarl giebt (in Miquel, Ann. Mus. Lugd. Batav. I, p. 143) irrthümlich für *E. cylindrica* an „*Corolla deest*“. Die ganze Blumenkrone ist etwa doppelt so lang, als der Kelch.

Stamina fünf, die Filamente in ein fleischiges, plattes oder schwach concaves Bündel verwachsen, welches zwischen dem Ovar und der Carina steht und mit der letzteren im unteren Theile verwachsen ist. Auf dem oberen, gerade abgeschnittenen Rande des Filamentbündels sitzen die fünf Antheren, von elliptischer Gestalt. Sie öffnen sich durch eine introrse Längsspalte, sind biloculär, und erzeugen in jedem Fach nur wenige, relativ grosse Pollenkörner von der für die Polygalaceen charakteristischen Form.

Das bicarpellare Gynaeceum (Fruchtblätter median stehend) besteht aus einem seitlich schwach zusammengedrückten, subglobosen, zweifächerigen Ovar, mit einem Ausschnitt an der

Spitze, in welchem der kurz cylindrische Griffel inserirt ist. Die Narbe ist kopfförmig mit einer taschenförmigen Aussackung auf der vorderen Seite (Taf. XX, Fig. 7), und mit kurzen Papillen versehen. Die Ovula entspringen etwa in der Mitte der Scheidewand (Taf. XX, Fig. 3), fast horizontal; sie sind schwach anatrop, mit kurzem Funiculus; die Micropyle ist nach oben und aussen gerichtet.

Die Frucht ist vom Kelch umschlossen, zweifächerig, fast kugelig, seitlich kaum zusammengedrückt; der Einschnitt an der Insertion des (bald abfallenden) Griffels ist auch in der reifen Frucht noch gut kenntlich. Bei der Reife trennen sich die beiden Fruchtfächer leicht durch Scission der Längsscheidewand, und bilden, da ein weiteres Aufspringen der Fruchtwandung nicht stattzufinden scheint, eine Art von Diachaeonium. In jedem Fruchtfach ist ein fast kugelig, schwarz glänzender Samen der Mitte der Scheidewand angeheftet, und füllt das Fruchtfach völlig aus; an seiner Basis soll (nach Hasskarl) eine fleischige, weissliche Caruncula ausgebildet sein, die ich an nicht ganz reifen Samen nicht habe wahrnehmen können. Die Samenschale umschliesst ein ziemlich reichlich ausgebildetes Endosperm, in welchem der aufrechte Embryo mit kleinen Cotyledonen etwa das Centrum einnimmt.

#### *Anatomie der Wurzeln.*

Die Radicula des Embryo ist verhältnissmässig lang, gerade, der Micropyle zugewandt (nach Hasskarl). Da ich Keimpflanzen der Species nicht untersuchen konnte, vermag ich keine bestimmte Angaben über die Entwicklung des primären Wurzelsystemes zu geben: sehr wahrscheinlich stirbt die Hauptwurzel bald ab, und das ganze Wurzelsystem ist nur durch die einfach bleibenden, cylindrisch-fadenförmigen Adventivwurzeln repraesentirt, welche, wie oben gesagt, ohne bestimmte Ordnung an verschiedenen Punkten des unterirdischen Stängels aus dem Rindenparenchym hervorbrechen. Sie können bis 40 Millimeter Länge erreichen, und sind etwa 0.75 Mill. stark.

Bei anatomischer Untersuchung der Wurzeln fällt zunächst die völlige Abwesenheit von Wurzelhaaren auf. Auch in jungen Wurzeln ist die Epidermis völlig glatt, von stark verlängerten, geradwandigen, ziemlich derben Zellen gebildet. (Taf. XXI, Fig. 3, 4). Die äusseren Wandungen derselben sind ziemlich stark convex, und etwa doppelt so dick, als die radialen Wände derselben Zelle (Taf. XXII, Fig. 2—5). Auf die Epidermis folgt ein Rindenparenchym von 4—6 Schichten, dessen Zellen in den jüngeren Wurzeln, und besonders in den äussersten Schichten, zahlreiche Intercellularräume zeigen: in den älteren Wurzeln fehlen diese. Die am meisten nach innen gelegene Schicht des Rindenparenchyms, welche an die Endodermis angränzt, hat etwa doppelt oder dreifach grössere Zellen, als die übrigen, äusseren Schichten des Rindenparenchyms, und ihre Wände sind ziemlich genau radial eingestellt (Taf. XXI, Fig. 3, 4). Auf den eigenthümlichen Inhalt dieser Zellen komme ich weiter unten zurück.

Die einschichtige, kleinzellige Endodermis bietet wenig Bemerkenswerthes: ihre Zellen sind zartwandig, die radialen Wände ohne Faltungen. Der Centralcylinder zeigt in ganz jungen Wurzeln (Querschnitt in Taf. XXII, Fig. 1) tetrarche Structur: im parenchymatischen Grundgewebe sind vier Xylembündel im Kreuz einander gegenüber gestellt, während vier Phloëmgruppen, je aus 3—5 Cambiformzellen gebildet, mit den Xylembündeln abwechseln. In älteren Wurzeln wird allmählich das ganze Grundgewebe zu Xylem umgebildet; die vier ursprünglich getrennten Xylembündel vereinigen sich im Centrum und es wird zunächst ein dicker axiler Strang von Leitgewebe gebildet, der im Querschnitt noch gelappten Umriss zeigt. (Taf. XXI, Fig. 3, Querschn. einer Wurzel mittleren Alters). Endlich reicht die Bildung von Holzzellen bis zur Endodermis, wie in dem Querschnitt einer alten Wurzel (Taf. XXI, Fig. 4) zu sehen ist. Die inneren (ältesten) Elemente der Xylem-Stranges sind ungeordnet; die äusseren erscheinen in radialer Anordnung. Von den schon im Anfang schwachen Phloëmbündeln ist später keine Spur mehr zu erkennen.



Der Holzkörper der Wurzel besteht zum grössten Theil aus Libriformfasern, etwa 4—5 Micromill. dick, mit feinen Punkt-  
töpfeln; zwischen ihnen finden sich Tracheiden und isolirte,  
seltener zu zwei gesellte Gefässe von 13—17 Micromill. Durch-  
messer eingestreut, welche mit querstehenden, linsenförmigen  
Töpfeln geziert sind. Die schiefen Querwände der Gefässe und  
Tracheiden zeigen oft zierliche Durchbohrung (Taf. XXI, Fig.  
5). Spiralgefässe habe ich selbst in jungen Wurzeln nirgends  
beobachtet.

Während, wie aus dem Obenstehenden erhellt, im Allge-  
meinen der anatomische Aufbau der Wurzel von *Epirrhizanthes*  
*cylindrica* keine besondere Eigenheit zeigt (ausser dem Fehlen  
der Wurzelhaare, auf das wir noch zurückkommen), bietet der  
Inhalt der Zellen des Rindenparenchyms ein specielles Interesse.  
In allen älteren Wurzeln fällt in einem Querschnitt sofort die  
constante Gegenwart grosser, gelblicher, stark lichtbrechender  
Körper ins Auge, welche die inneren Schichten des Rinden-  
parenchyms erfüllen, und zwar vornehmlich die grossen, der  
Endodermis nächstliegenden Zellen; dann aber auch die nächsten  
zwei weiter nach aussen gelegenen Schichten (Taf. XXI, Fig.  
3 und 4). Die anderen Zellen der Wurzel enthalten fast nie  
diese Inhaltskörper: nur ganz selten sah ich kleinere, ähnliche  
Gebilde in den parenchymatischen Zellen des Grundgewebes  
im Centralcylinder, oder in vereinzelt Zellen der Endodermis.  
Diese gelblichen Massen sind den lange bekannten und oft be-  
schriebenen Klumpen in den Wurzeln der Erd-Orchideen (be-  
sonders von *Neottia*) völlig analog, und sind, wie diese, als  
Degenerationsproducte einer endotrophen Mycorrhiza  
aufzufassen.

Je nachdem diese Degeneration mehr oder weniger fortge-  
schritten ist, kann man die ursprüngliche Zusammensetzung  
der Klumpen aus einem Knäuel von Hyphen noch mehr oder  
minder deutlich erkennen. In Taf. XXI, Fig. 6 und 7 sind  
verschiedene derartige Klumpen abgebildet, von denen einige  
schon in eine fast amorphe, structurlose Masse umgeformt  
sind, während andere noch deutliche Spuren der ursprünglichen

Hyphen zeigen. Besonders in der mittleren der drei pilzföhrenden Schichten sind die Hyphen noch ziemlich wohl erhalten. Die Klumpen benachbarter Zellen stehen oft in Verbindung mit einander, durch gerade oder geschlängelte Hyphen. Sie bestehen aus einem Gemisch von Substanzen, welche z. Th. der lebendigen Zelle angehören, z. Th. von den alterirten Pilzhyphen herröhren: die Reactionen sind demgemäss nicht immer dieselben, und nicht ganz klar.

Mit Jodtinctur färben sich die Klumpen gelb, mit Chlorzinkjod gelblich grau. Kalilauge, kalt angewandt, macht sie nur wenig durchsichtiger und heller, während sie ein wenig quellen, und die Hyphenstructur etwas deutlicher wird. Lässt man sie in Kalilauge sieden, werden sie in hellgraue, amorphe Massen verwandelt, lösen sich aber nicht. Eau de Javelle, kalt oder warm, lässt keinerlei Reaction erkennen; Ammoniak ruft ziemlich dieselben Erscheinungen hervor, wie Kalilauge.

Von organischen Säuren zeigt nur concentrirte Milchsäure eine aufhellende, leicht quellende Einwirkung, so dass die Pilzfäden in den weniger compacten Knäueln schärfer hervortreten; die starken inorganischen Säuren (Salzsäure, Schwefelsäure, Salpetersäure) machen die Klumpen nur leicht quellen und durchsichtiger erscheinen, lösen sie aber nicht.

Chloroform scheint nach längerer Einwirkung einen Theil der Substanz auszuziehen, aus welcher die Klumpen gebildet sind; eine völlige Lösung aber tritt nicht ein. Doch scheint Fett nicht in grosser Quantität in denselben vorhanden zu sein, oder ist wohl innig mit anderen Substanzen (Schleim) vermischt: wenigstens erzielt man bei Anwendung des sonst für Fette so wirksamen Farbstoffes Sudan III keine intensiv rothe Färbung der Klumpen.

Diese Mycorrhiza-Massen stehen mit den äusseren Gewebsschichten und mit der Aussenseite der Wurzel nur spärlich in Verbindung: man findet aber doch hier und da Mycelfäden, welche von der Epidermis aus mehrere Schichten des Rindenparenchyms durchsetzen, und schliesslich zu den degenerirten Schleimklumpen föhren. (Taf. XXII, Fig. 5, 6, 7). Auf der

Aussenseite der Wurzeln fand ich zahlreiche Mycelfäden der Oberfläche angeklebt, aber nirgends so massenhaft, dass man ihnen irgend welche Bedeutung als „ectotrophe Mycorrhiza“ zuschreiben dürfte: eben so viele, und vielleicht noch zahlreichere Pilzfäden sieht man auf der Epidermis des Stängels und der Schuppen. Ihre Zugehörigkeit zu der endotrophen Mycorrhiza ist nicht gewiss. An vielen Stellen der Wurzelepidermis bohren sich freilich Mycelfäden durch die äusseren Wände der Epidermiszellen ein, und gelangen in das Innere und von da ins Rindenparenchym (Taf. XXII, Fig. 4, 5); aber ich habe diese eindringenden Fäden nicht in directem Zusammenhange mit dem aufliegenden Mycel gefunden. Ich bin nicht sicher, ob auch die eigenthümlichen, zapfen- oder stäbchenförmigen Gebilde, die in Taf. XXII, Fig. 8 bis 12 und Taf. XXIII, Fig. 1, 2 abgebildet sind, als eindringende Pilzfäden aufgefasst werden müssen. Sie sind mir dazu fast zu regelmässig, haben beinahe die Gestalt stabförmiger Krystalle, und treten fast zu häufig und gesellig auf, um als Pilzgebilde gedeutet werden zu können. Andererseits aber zeigen ihre microchemischen Reactionen (besonders die Unlöslichkeit in starken Säuren und in Kalilauge, sowie die Gelbfärbung mit Jodtinctur) dass es sich um organische Gebilde handelt. Man findet sie sehr häufig in den Epidermiszellen der Wurzeln, isolirt oder zu mehreren vereint, oft büschelförmig von einem gemeinsamen Punkte der Aussenwand ausstrahlend. Nur selten fusste einer dieser Zapfen auf der Radialwand einer Epidermiszelle, wie in Taf. XXII, Fig. 12. In keiner der zahlreichen über Mycorrhiza handelnden Arbeiten habe ich ähnliche Körper erwähnt gefunden: höchstens sind die „*appendices en forme de doigt de gant*“, von Prof. Janse für die Mycorrhiza von *Disporum* beschrieben und abgebildet <sup>1)</sup>, damit zu vergleichen.

In alten, gebräunten Wurzeln von *Epirrhiz. cylindrica*, wie ich sie zahlreich an den von Beccari gesammelten Exemplaren

---

1) J. M. Janse. — Les Endophytes radicaux de quelques plantes Javanaises (Ann. du Jard. Bot. de Buitenzorg, XIV, 1897, Taf. XIV, Fig. 3, 4).



(*Plantae Papuanae* N<sup>o</sup>. 626, *Plant. Borneo* N<sup>o</sup>. 373) untersuchen konnte, sind die Mycorrhiza-Klumpen der Wurzelrinde geschrumpft, braungelb bis braun, und in einigen waren nur noch ganz spärliche Ueberreste davon, zugleich mit wenigen, gebräunten Pilzfäden zu sehen. Es ist mir daher wahrscheinlich, dass, wie schon Janse und neuerdings Werner Magnus<sup>1)</sup> hervorheben, die Degenerationsproducte des Mycorrhiza-Myceles von der Wirthspflanze schliesslich resorbirt und verdaut werden. Bildung von „Sporangiolen“, wie sie Janse für die endotrophen Mycorrhizen von *Selaginella*, *Acronychia*, *Pithecolobium* u. a. m. beschreibt und abbildet, habe ich nirgends an der Mycorrhiza von *Epirrhizanthus* beobachten können.

Das Fehlen von Wurzelhaaren, die constante Anwesenheit einer endotrophen Mycorrhiza in den relativ reichlichen Wurzeln von *Epirrhizanthus cylindrica* (in allen Exemplaren von verschiedenen Standorten), vereint mit dem negativen Befunde bezüglich einer Verbindung des *Epirrhizanthus* mit lebenden Wurzeln anderer Pflanzen, berechtigen uns, die Gattung *Epirrhizanthus* fortan als Saprophyten, nicht als Parasiten zu betrachten.

#### *Anatomie des Stängels.*

Ein scharfer Unterschied zwischen Rhizom und Stängel existirt bei dieser Species nicht: wie oben gesagt, verdickt sich die senkrecht oder leicht geschlängelt im Humus sprossende Axe allmählich nach oben hin, um dann in den cylindrischen, überirdischen Spross unmerklich überzugehen. Dieser hat etwa 2—2,5 Millim. im Durchmesser. Seine Epidermis ist von geradwandigen, 3—4—7-eckigen Zellen gebildet, welche in unregelmässige Längsreihen geordnet und etwas in die Länge gezogen sind. Stomata fehlen durchaus: im oberen Theile des Stängels treten spärliche, einzellige Härchen mit derben Wänden auf.

Der Epidermis folgt das 6—15 Schichten starke Rindenparenchym, mit längsgestreckten, an den Längskanten oft abgerundeten, zarten Zellen. In älteren Stängeln sind im Hypoderm

1) W. Magnus. — Studien an der endotrophen Mycorrhiza von *Neottia Nidus avis* L. (Jahrb. f. Wissenschaftl. Botanik XXXV, 1900, p. 205—272).

und in der darunter liegenden Schicht des Rindenparenchyms die Kanten der Zellen leicht collenchymatisch verdickt, um dem Stängel grössere Biegungsfestigkeit zu geben. Die Zellen des Rindenparenchyms sind farblos, gänzlich frei von Chlorophyll oder anderen Farbstoffen; auch Krystalle fehlen durchaus im Zellinhalt. Stärkekörner fand ich nur einmal, in ganz geringer Quantität, in einem sehr jungen, kaum zwei Centimeter langen Seitenspross.

Die inneren Schichten des Rindenparenchyms zeigen eine eigenthümliche Ausbildung: rings um den Gefässbündel-Cylinder ist eine continuirliche oder nur an wenigen Punkten unterbrochene Scheide von 1—3 Schichten verholzter Fasern vorhanden. Dieselben unterscheiden sich in jüngeren Zweigen nur durch ihre bedeutendere Länge von den Parenchymzellen der äusseren Rindenschichten: bald aber verdicken sie auffallend ihre Wände; es treten spärliche, kleine, quergezogene Punkt-tüpfel in den verholzten, gelblichen, stark lichtbrechenden Wandungen auf, und die so gebildete Scheide trägt gewiss viel zur Festigung des Stängels bei, den gänzlich fehlenden Hartbast vertretend. Zwischen dieser Faserscheide und dem Basttheile der Gefässbündel befinden sich noch 1—3 Schichten unverholzter Parenchymzellen, kleiner als die des äusseren Rindenparenchyms: auch diese Schichten müssen noch als zur Rinde gehörig betrachtet werden.

Der Basttheil der Gefässbündel ist ausschliesslich durch den 3—6 Schichten einnehmenden Weichbast repräsentirt, welcher den Holzcyylinder in zusammenhängender Scheide umgiebt. Die Elemente des Weichbastes sind nur zarte, sehr enge Cambiformzellen; typische Siebröhren wurden nicht beobachtet.

Das Xylem ist von einer grossen Anzahl (über dreissig) Bündeln gebildet, welche nur in ganz jungen Zweigen isolirt von einander sind, bald aber zu einem continuirlichen Hohlcyylinder verschmelzen, an welchem kaum mehr die Zusammensetzung aus einzelnen Bündeln zu erkennen ist. Die in den isolirten Xylembündeln angelegten Gefässe haben Spiralverdickung; alle später ausgebildeten Elemente des Xylems dagegen

zeigen entweder einfache, punktförmige Quertüpfel (die Librifasern), oder sind mit Hoftüpfeln versehen (Tracheiden und Gefässe). Der Spalt dieser Hoftüpfel steht quer zur Längsrichtung der Tracheen; der Umfang des Hofes ist quer elliptisch (Taf. XXIII, Fig. 9). Die Librifasern und Tracheiden stehen gemischt in radialen Reihen geordnet; die Gefässe sind isolirt oder stehen (seltener) zu zwei tangential nebeneinander. Markstrahlen fehlen gänzlich.

Der Uebergang von den Elementen des Xylems zum Mark geschieht ganz allmählig: die Zellen der äussersten Markscheiden sind kleiner als die inneren, stark verholzt und mit ganz ähnlichen Tüpfeln versehen, wie die Librifasern; im Centrum des Markes dagegen finden wir weite, runde Zellen, mit zarter oder nur spärlich getüpfelter Wandung. Weder Stärke noch Krystalle habe ich je im Marke beobachtet.

*Blattgebilde des Stängels: Schuppen und Bracteen.*

Die Schuppen, welche in spiraliger Ordnung auf der Oberfläche der Stängel stehen, sind fleischig, dem Stängel eng angedrückt oder wenig abstehend, concav auf der Ventralseite, mit convexem Rücken; ihre Form ist oval oder fast dreieckig, mit stumpf zugerundeter Spitze. Ihre Farbe ist gelblich oder bräunlich, dunkler als die des Stängels.

Die anatomische Structur bietet wenig Bemerkenswerthes. Die Epidermis der äusseren, dorsalen Seite ist von polygonalen, ziemlich isodiametrischen Tafelzellen gebildet, mit derben, geraden Wänden, Stomata und Haare fehlen durchaus. Zahlreiche gegliederte Pilzfäden sind auf der Rückseite der Schuppe appliziert. In der ventralen Epidermis derselben sind die Zellen ähnlich, jedoch deutlicher in Längsreihen geordnet und etwas mehr in die Länge gezogen, ihre Wandungen sind zarter als die der dorsalen Epidermiszellen, und leicht geschlängelt. Eine dichte Pilzvegetation nistet sich gewöhnlich in dem schmalen Raum zwischen der Ventralseite der Schuppe und dem Stängel ein. Stomata und Haare fehlen auch hier: nur längs der Seitenkanten der Schuppen, besonders gegen deren Spitze hin, sind einzelne



Epidermiszellen papillenartig ausgestülpt und bilden kurze, stumpf conische Wimperhaare.

Das Grundgewebe der Schuppen ist von parenchymatischen, zarten, farblosen, wenig verlängerten Zellen gebildet, welche oft durch Mycelfäden von aussen inficirt sind. Der einfach bleibende Mittelnerv besteht nur aus wenigen Spiralgefässen und Cambiformzellen.

Die Bracteen sind schmal lanzettlich, spitz, meist sichelförmig eingekrümmt und auch im Querschnitt halbmondförmig; sie sind, wie oben gesagt, etwas länger als die Knospen, und bilden daher oberhalb des Endes der Inflorescenz eine Art kurzen Schopfes. Ihre Structur entspricht ungefähr der der Stängelschuppen: Spaltöffnungen und Haare sind nicht vorhanden; die Zellen der dorsalen Epidermis sind derber und kleiner als die der ventralen; die letzteren sind oberhalb des Mittelnervs langgestreckt, geradwandig, in den seitlichen Partien dagegen ein wenig geschlängelt.

Der einfache Mittelnerv, von wenigen Tracheen und Weichbast gebildet, verläuft dicht unter der Ventralfläche; das farblose Parenchym des Grundgewebes zeigt im mittleren Theile der Bractee weit grössere Zellen als in den Seitenflügeln (Taf. XXIII, Fig. 10).

#### *Blüthe und Frucht.*

Der *Kelch* ist fünftheilig, mit dem unpaaren Sepalum nach hinten; die Sepala ziemlich gleich gross; die des mittleren (hinteren) Paares, ein wenig kleiner als die vorderen und das unpaare, sind von diesen in der Knospe bedeckt. Die Sepala hängen nur an der Basis zusammen, so dass kaum von einem Kelchtubus gesprochen werden kann. Die einzelnen Sepala sind oblong-elliptisch, stumpf, leicht convex gewölbt; an den Seitenkanten, besonders gegen die Spitze hin, sind kurze, einzellige, oft gekrümmte, stumpfe Wimperhärchen vorhanden. Ihre anatomische Structur ist der der Stängelschuppen analog.

Die *Krone* bietet ebenfalls wenig Bemerkenswerthes bezüglich der anatomischen Structur. Die beiden hinteren, etwa schuhsohlenförmigen asymmetrischen Petala zeigen je einen

einfach bleibenden Mittelnerv (Taf. XXI, Fig. 1). Ihre dorsale Epidermis hat leicht längsgestreckte, polyedrische Zellen, welche im oberen Drittel der Kronblätter und besonders längs der Kanten papillenartig nach aussen emporgewölbt sind. Die Papillen sind conisch, oft quer abgestutzt, und sind von einer unregelmässig quer runzeligen Cuticula überzogen (Taf. XXIII, Fig. 7). Im unteren Drittel der Petalen ist die Cuticula schwächer und zeigt Längsfalten. Die ventrale Epidermis hat ähnliche Structur; nur sind ihre Zellen etwas kleiner und zeigen sehr charakteristische, knitterig-unregelmässige Runzelung der Cuticula. Das zarte, parenchymatische Grundgewebe und die Gefässbündel bieten nichts Bemerkenswerthes. Ganz ähnlich ist auch die Structur der löffelförmigen Carina; nur fehlen ihr die conischen Papillen, und nur auf der Dorsalfäche sind die Epidermiszellen ein wenig nach aussen vorgewölbt.

Das *Androeceum*, von der oben (pag. 149) beschriebenen Ausbildung, zeigt im Fusstheile (dem durch Verwachsung der Filamente gebildeten Bündel) fünf den Stamina entsprechende Gefässstränge (Taf. XXI, Fig. 2). Die Antheren sind auf dem oberen Rande dieses Bündels sessil, ziemlich dicht zusammengedrängt, je 185—220 Mikromillimeter lang. Sie öffnen sich intrors durch einen Längsspalt (Taf. XXI, Fig. 2); die zarten Wände zeigen eine einfache Schicht Purkinje'scher Zellen. Jede Anthere besteht aus zwei einfachen Pollensäcken; und in einem jeden derselben entspringen nur wenige (12—16) Pollenkörner, in Tetraden aus drei oder vier Mutterzellen, welche in eine Längsreihe geordnet das Centrum des jungen Pollensackes einnehmen. Die einzelnen Pollenzellen sind verhältnissmässig gross, 48—51 Mikromillim. lang, 30—32 Mikrom. dick: sie sind elliptisch-tonnenförmig, mit etwa 14—15 Längsbanden, und einem deutlichen Querreifen in der Mitte (Taf. XXIII, Fig. 12).

Die Bestäubung erfolgt höchst wahrscheinlich autogamisch, durch Abstreifen der grossen, schweren Pollenkörner an die gleich hoch gelegene Narbe. Nichts in der Organisation der Blüthen deutet auf Fremdbestäubung.

Im *Gynaeceum* ist wenig zu dem oben (pag. 149) in der

Artbeschreibung von *Epirrhizanthus cylindrica* Gesagten hinzu-zufügen. Das noch unbefruchtete Ovar besteht aus plasmareichem, gelblichem Parenchym (Taf. XX, Fig. 8); im Septum finden wir beiderseits je ein Gefässbündel, während von einem Dorsalnerven der beiden Carpelle keine Spur vorhanden ist. Die schwach anatropen Ovula zeigen ein doppeltes Integument (Taf. XXIII, Fig. 11): die Primine mit drei Zellschichten, von welchen die innerste später zur harten Schutzschicht der Samen wird, und die aus zwei Schichten sehr zarter, später collabescirender Zellen bestehende Secundine. Die Nucella (Taf. XXIII, Fig. 11 *n*) hat verhältnissmässig grosse, plasmareiche Zellen mit voluminösem Zellkern.

Der Griffel ist in *Epirrh. cylindrica* kürzer und dicker, als bei *E. elongata*, cylindrisch, mit kopfförmiger Narbe; bemerkenswerth ist der taschenförmige oder trichterförmige Anhang (Taf. XX, Fig. 7) im oberen Theile des Griffels, welcher bei *Ep. elongata* ganz fehlt. Die Narbenpapillen sind kurz cylindrisch, stumpf.

Die Fruchthülle von *E. cylindrica* ist zart, nicht verholzend, weisslich durchscheinend, so dass die schwarzen Samen durch das Pericarp durchschimmern. Die äussere Epidermis (Epicarp) besteht aus isodiametrischen, schwach nach aussen vorgewölbten polygonalen Zellen mit derben, etwas wellig geschweiften Wänden. Mesocarp und Endocarp haben (in nicht ganz reifen Früchten) zartwandige Elemente; nur in der Nähe der beiden Gefässbündel finden sich isolirte oder in Gruppen stehende, schwach verdickte und verholzte Zellen, mit spärlichen Tüpfeln.

Die Früchte scheinen abzufallen, bevor sie völlig reif sind; und die Samen reifen in der ruhenden Frucht nach, wie es auch bei anderen Saprophyten und Parasiten häufig geschieht. Das Pericarp öffnet sich dabei nicht, sondern lässt die Samen erst nach der Verwesung im Humus frei werden.

#### EPIRRHIZANTHES ELONGATA Bl.

Saprophytisch im Humus wachsend, wie *E. cylindrica*; die Wurzeln jedoch sind weniger reichlich ausgebildet, einfach, sehr



zart (kaum 0,4 Millim. dick). Rhizom ansteigend oder aufrecht, oft etwas geschlängelt, in einen oder mehrere oberirdische, aufrechte oder ansteigende Stängel übergehend. Stängel 8—20 Centim. hoch, nur 1—1,5 Mill. dick, in der unteren Hälfte einfach oder seltener von der Basis aus verzweigt, mit senkrecht aufstrebenden Zweigen; nicht glatt cylindrisch, sondern (auch an frischen Exemplaren) durch Längsfurchen unregelmässig cannellirt. Schuppen in spiraliger Anordnung, zerstreut, in der unteren Hälfte des Stängels dichter stehend, als im oberen Theile, lanzettlich-dreieckig, gelblich.

Inflorescenzen terminal an der Hauptaxe oder auch auf kurzen, aufrechten, im oberen Theile des Stängels entsprossenen Axillarzweigen, viel schmaler und zarter als die von *Ep. cylindrica*, mit nicht so eng zusammengedrängten Blüten.

Die Bracteen sind auch in dieser Species etwas länger als die Blütenknospen, und ragen besonders an dem allmählig verdünnten und zugespitzten Ende der Aehre hervor. Die Blütenstände sind im Anfang etwa 10—25 Millim. lang und 2—2,5 Millim. dick; bald aber verlängern sie sich, an der Spitze weiter wachsend, wie ich oben für *Ep. cylindrica* beschrieben habe, während gleichzeitig die älteren, befruchteten Blüten an der Basis der Aehre zur Frucht reifen und abfallen. Man kann in dieser Species sehr stark verlängerte (bis 10 Centim. lange); siehe Taf. XXIV, Fig. 10 und Taf. XXV, Fig. 2) Blütenähren sehen, an welchen die Spindel im unteren Theile von Blüten und Früchten entblösst ist und nur noch die schwach convexen Narben zeigt, während am oberen Ende des Blütenstandes noch unreife Früchte, Blüten und Blütenknospen vorhanden sind. Der von Blume gegebene Name *E. elongata* ist daher sehr zutreffend. Die Fruchtnarben an dem entblössten Theile der Aehrenspindel stehen nicht so dicht gedrängt, wie bei *E. cylindrica*.

Blüten sehr klein, gelblich weiss; meist sind nur ganz wenige Blüten (3—4) in derselben Inflorescenz gleichzeitig entfaltet.

Kelch ähnlich wie bei *E. cylindrica*; Sepala elliptisch-lanzettlich, spitz, in der oberen Hälfte an den Kanten kurz gewimpert. Krone kaum mehr als doppelt so lang wie der Kelch, aus einer

vorderen Carina und den zwei hinteren Petala zusammengesetzt; die drei Stücke sind an der Basis mit einander und mit dem Staminalbündel verwachsen. Die Carina (Taf. XXV, Fig. 7) hat etwa löffelförmige Gestalt, mit breiter, fast rhombischer Lamina und bandförmigem Nagel, mit einem spärlich verzweigten Mittelnerv; die beiden hinteren Petala sind spatelförmig (Taf. XXV, Fig. 6).

Das Androeceum ist ganz ähnlich zusammengesetzt wie in *Ep. cylindrica*; doch ist das Bündel der verwachsenen Filamente etwas schlanker, und die fünf elliptischen Antheren sind von einem ganz kurzen Stielchen getragen.

Das Ovarium ist in der Blüthe ziemlich sphaerisch, aber durch eine Längsfurche auf jeder Seite in zwei Hälften getheilt. Der früh und spurlos abfallende Griffel ist ziemlich lang, cylindrisch, etwas gebogen, die Höhe der Antheren erreichend; Narbe kopfförmig, ohne jene seitliche Aussackung welche bei *E. cylindrica* existirt (Taf. XXV, Fig. 8). Frucht vom persistenten Kelch umgeben, didym, etwa wie bei gewissen *Veronica*-Arten; die beiden (median stehenden) Theilstücke je fast kugelig, durch eine tiefe Furche getrennt; Samen und Dissemination wie bei *Ep. cylindrica*.

#### *Anatomie der Wurzeln.*

Die Structur der zarten Adventivwurzeln von *Ep. elongata* ist ganz analog der von *Ep. cylindrica*, mit wenigen Abweichungen. Sie sind dünner als bei der vorher beschriebenen Art, und wie oben gesagt, spärlicher entwickelt (wenigstens in den von mir gesehenen Exemplaren). Die Epidermis entbehrt auch hier vollständig der Wurzelhaare. Das Rindenparenchym besteht nur aus 4—5 Schichten zarter Zellen, von denen die der innersten Schicht stark vergrössert sind, und die für *Ep. cylindrica* ausführlich geschilderten Mycorrhiza-Klumpen in typischer Ausbildung zeigen (Taf. XXVI, Fig. 6). Kleinere, weniger regelmässige Klumpen derselben Natur finden sich auch in der Zellschicht, welche nach aussen unmittelbar an jene grossen „Verdauungszellen“ (wie sie Werner Magnus nennt) stossen; die beiden

äussersten Zellschichten des Rindenparenchyms dagegen sind davon frei. In ihnen fand ich mehrfach wieder Mycelfäden, welche von der Epidermis ausgehend das Rindenparenchym durchsetzten und mit den Klumpen in Verbindung standen. Es ist also auch für *Epirrh. elongata* das Vorhandensein einer endotrophen Mycorrhiza in bestimmten Schichten des Rindenparenchyms nachgewiesen, und damit der Saprophytismus auch dieser Species festgestellt. Die kleinen, zapfenförmigen Gebilde in den Zellen der Wurzel-Epidermis, von denen ausführlich auf Seite 154 die Rede ist, habe ich bei *Ep. elongata* nicht wieder gefunden.

Endodermis und Centraleylinder sind bei dieser Art ganz wie bei *E. cylindrica* gebaut; nur ist der centrale Holzkörper relativ weniger stark entwickelt, in einigen Querschnitten zählte ich nur 35—45 Xylem-Elemente (Fasern und vereinzelte weitere Gefässe). Die Structur und Tüpfelung derselben ist ganz die gleiche wie bei *Ep. cylindrica*.

#### *Anatomie des Stängels.*

Chatin, welcher ein unvollständiges Exemplar von *Epirrh. elongata* (unter dem Namen *E. linearis* Bl.) anatomisch untersucht hat<sup>1)</sup>, unterscheidet in seiner Darstellung das „Rhizom“ von dem oberirdischen Stängel, und giebt für diese beiden eine durchaus verschiedene Structur an. Während nach Chatin der oberirdische Stängel einen zusammenhängenden Gefässbündelring zeigt, mit der charakteristischen, schon oben für *Ep. cylindrica* beschriebenen Scheide von verholzten Fasern rings um die Zone des Weichbastes, soll das „Rhizom“ 8—10 isolirte Gefässbündel zeigen, welche durch breite Parenchym-Markstrahlen von einander getrennt sind; die oben erwähnten verholzten Fasern ausserhalb des Weichbastes sollen im Rhizom fehlen, und das Mark desselben soll zahlreiche Lücken zeigen, fast wie das Mark vieler Wasserpflanzen.

1) G. Chatin. — Anatomie Comparée des Végétaux. II. Plantes parasites; p. 132 u. ff., Taf. XXVII.



Ich habe an zahlreichen Exemplaren von *Epirrh. elongata* Bl. (und auch am Originalexemplare von *E. linearis* Bl.) die unterirdischen Stängeltheile sehr genau untersucht, aber nirgends die von Chatin beschriebene und abgebildete (l. c. Taf. XXVII, Fig. 1, 1'') Structur gefunden. Die unterirdischen Stammtheile stimmten in allen den geprüften Exemplaren bezüglich ihrer Structur mit der des oberirdischen Stängels völlig überein, abgesehen natürlich von kleinen Differenzen (mehr oder weniger stark ausgebildetes Xylem; continuirlicher oder hier und da unterbrochener Ring der äusseren Faserscheide, etc.).

Der Stängel zeigt im Allgemeinen ganz ähnliche Structur, wie der von *E. cylindrica*: er ist aber in allen Theilen zarter, und in der oberirdischen Partie längs gefurcht. Die Epidermis besteht aus Längsreihen polyedrischer Zellen, mit geraden, ziemlich starken, farblosen Wänden. Stomata habe ich nirgends beobachten können, trotz wiederholter, absichtlich darauf gerichteter Untersuchung. Auch darin stimmen meine Beobachtungen nicht mit denen von Chatin überein, welche bezüglich der Spaltöffnungen etwas unsicher sind. Chatin giebt (l. c. p. 132) an „*Stomates existant*“, und auf p. 135 sagt er: „*les stomates, qui sont rares sur la tige et paraissent manquer aux écailles*“, während er auf p. 134 bezüglich der Schuppen bemerkt „*Stomates nuls, ainsi que sur les tiges*“. Es ist möglich, dass er die Insertion eines abgefallenen Haares auf der Stängel-Epidermis für eine Spaltöffnung angesehen hat: wenigstens lässt seine in Taf. XXVII, Fig. 2''' gegebene Darstellung eines Stoma's diesen Zweifel offen. Auf keinem Organe der beiden *Epirrhizantes*-Arten habe ich je eine Spaltöffnung gefunden.

Vereinzelte kurze Härchen finden sich auf der Epidermis des Stängels, häufiger im oberen Theile und zwischen den Blüthen: sie sind einzellig, cylindrisch, stumpf, bisweilen hakig gekrümmt, mit starker Wandung besonders an der Spitze; sie haben undeutliche Cuticularwarzen, während den Epidermis-Zellen des Stängels Cuticularzeichnung abgeht.

Das Rindenparenchym, mit 12—15 Schichten zarter, in die Länge gestreckter Zellen, zeigt nichts besonders Bemerkens-

werthes. Die Scheide von verholzten Fasern, welche zwischen Rindenparenchym und Weichbast ausgebildet ist, wechselt in den verschiedenen Individuen: manchmal ist sie völlig geschlossen, in anderen ist sie hier und da unterbrochen und in unregelmässige, tangential streifenförmige Bündel getheilt. In jüngeren Stängeln besitzen ihre Zellen weites Lumen und nur schwach verdickte, gelbliche, stark lichtbrechende Wandungen (Taf. XXVI, Fig. 2), während später die Verdickung stark zunimmt, so dass die langgestreckten, mit Quer-Spalttüpfeln versehenen Zellen der Scheide fast den Tracheen des Holzes ähnlich werden (Taf. XXVI, Fig. 1). Sie sind, wie oben gesagt, stark verholzt. Zwischen dieser Scheide und dem kleinzelligen Weichbast liegen noch etwa fünf Schichten zarter, kleiner Parenchymzellen.

Der continuirliche Holzcylinder ist scharf gegen den Weichbast abgesetzt, mit vereinzelt Gefässen in der compacten Masse von Fasern und Tracheiden. Spiralgefässe sind nur in den älteren, in das Mark vorspringenden Theilen des Holzcylinders vorhanden; im Uebrigen sind Spalt- und Hoftüpfel vorherrschend. Die Markzellen sind in der Nähe des Xylems noch stark verholzt, verlängert, mit derben, reich getüpfelten Wänden: im Centrum sind sie kürzer, zarter, kaum getüpfelt. Die Bildung einer centralen Höhle („tiges fistuleuses“ bei Chatin) ist wohl nur in getrockneten Exemplaren durch Zerreiſung des Markes herbeigeführt. In keinem Gewebe des Stängels fand ich Stärke.

#### *Schuppen und Bracteen.*

Die Stängelschuppen zeigen eine dorsale Epidermis, welche der des Stängels ganz ähnlich ist. Haare und Stomata fehlen. Zahlreiche gegliederte, rauchfarbige Mycelfäden, mit 3–3.45 Micromill. messenden Zellen, kriechen auf der Epidermis. Noch reichlicher finden sich solche Pilzhyphen auf der ventralen Seite der Schuppen, welche eine etwas verschiedene Structur der Epidermis zeigt. Ihre Zellen haben geschlängelte Wandung, sind stärker verdickt als die der dorsalen Epidermis, und zeigen hier und da typische Apophysenbildung (Taf. XXVI, Fig. 3). Ver-

einzelte, einzellige, conische oder stumpf cylindrische Haare sind auf der ventralen Seite der Schuppen zerstreut.

Das Grundgewebe derselben besteht aus 3—5 Schichten zarter Parenchymzellen, welche hier und da feine Quertüpfel zeigen (Taf. XXV, Fig. 4); die spärlich verzweigten Gefässbündel sind aus wenigen Spiralttracheen und Weichbastzellen zusammengesetzt.

Die Bracteen sind linear lanzettlich, meist stark concav eingekrümmt, mit langer Spitze, an den eingerollten Seitenkanten durch einzellige, stumpfe Härchen fein gewimpert. Ihre anatomische Structur bietet nichts Bemerkenswerthes: ein schwaches Tracheenbündel durchzieht sie in ihrer ganzen Länge.

#### *Blüthe und Frucht.*

Von der Anatomie der Kelchblätter ist nur zu bemerken, dass die Epidermiszellen beider Seiten auf der Aussenwand deutliche, gerade oder wellig gebogene Cuticularfalten zeigen. Auf den besonders an den Kanten reichlicheren Wimperhaaren sind diese Cuticularfalten meist in Würzchen aufgelöst. (Taf. XXVI, Fig. 9). Im Uebrigen entspricht die Structur der Sepala derjenigen der gleichen Organe von *Ep. cylindrica*. Ebenso bietet die anatomische Structur der paarigen Petala und der Carina kaum nennenswerthe Abweichungen von der oben für *Ep. cylindrica* beschriebenen. In dem Mesophyll, sowie in den Epidermiszellen der Petala sah ich jedoch kleine, rhombische oder längliche Krystalle von oxalsaurem Kalk (Taf. XXVI, Fig. 7), während in allen anderen Organen der beiden *Epirrhizanthes*-Arten das gänzliche Fehlen von Oxalatkrystallen zu notiren ist.

Die Antheren sind sehr klein, nur 140—170 Micromill. lang, elliptisch, biloculär; ihre Wandung ist nur aus zwei Zellschichten, d. h. der Epidermis und einer Schicht Purkinje'scher Zellen gebildet. Die 33—35 Micromill. langen, 27—28 Microm. dicken, elliptischen Pollenkörner zeigen ausser dem Querreif 13—15 verdickte Längsstreifen (Taf. XXV, Fig. 11). Der cylindrische, zarte, leicht und früh abfallende Griffel ist von dem Filamentbündel eingeschlossen, und schmiegt sich demselben in seiner



Krümmung an; er hat etwa 0,73 Millim. Länge auf 0,09 Mill. Dicke. Die Narbe ist einfach kopfförmig, mit dichtgedrängten, stumpf cylindrischen Papillen. Die Wandungen dieser zeigen spärliche, zerstreute, niedrige Cuticularwarzen.

Die Wandung des Fruchtknotens ist von zartem, parenchymatischem Gewebe gebildet; nur die innere Epidermis und einige Gruppen des Mesocarpes in der Nähe der Gefässbündel (auf beiden Seiten der Frucht-Scheidewand) und längs der Rückenlinie jedes Carpellies sind leicht verholzt und verdickt, mit spaltenförmigen Tüpfeln versehen (Taf. XXVI, Fig. 4). Die Zellen des so gebildeten Endocarpes sind, in Flächenansicht gesehen (Taf. XXVI, Fig. 5) polygonal, ziemlich isodiametrisch. Das Septum ist sehr zart, nur von zwei Schichten dünnwandiger Zellen gebildet (Taf. XXVI, Fig. 4 s); es zerreisst in der reifen Frucht leicht, so dass die beiden Theilstücke der *capsula didyma* sich trennen. Die Epidermis der Frucht besteht aus sehr zartwandigen, saftreichen, polygonal-isodiametrischen Zellen, welche etwas nach aussen vorgewölbt sind. Spaltöffnungen fehlen auch hier durchaus.

Die Samenschale ist aus wenigen Zellschichten gebildet, von denen die äusseren sehr zarte, parenchymatische Zellen haben; die innere Zellschicht der Primine, welche schon im unbefruchteten Ovulum Palissadenstructur zeigt, bildet sich zu einer typischen Schutzschicht aus, mit stark verdickten, tief schwarzbraun gefärbten, ungetüpfelten Wänden.

Das Endosperm und der Embryo selber enthalten reichlich fettes Oel: ganz reife Früchte, mit vollständig ausgebildetem Embryo in den Samen habe ich nicht untersuchen können.

## ERKLÄRUNG DER FIGUREN.

### TAFEL XX.

*Epirrhizanthus cylindrica*. Bl.

- |   |   |
|---|---|
| <b>Fig. 1, 2.</b> Blühende Exemplare (Nat. gr.)   | <b>Fig. 6.</b> Frucht, vom Kelch umschlossen ( $\frac{6}{1}^{\circ}$ ).   |
| <b>Fig. 3.</b> Längsschnitt einer Blütenknospe ( $\frac{4}{1}^{\circ}$ ): <i>s</i> a vorderes Sepalum; <i>c</i> Carina; <i>p</i> hintere Petala; <i>a</i> Androeceum. | <b>Fig. 7.</b> Gynaeceum aus der Blüte ( $\frac{4}{1}^{\circ}$ ).   |
| <b>Fig. 4, 5.</b> Blüten, von der rechten Seite und von vorne gesehen ( $\frac{4}{1}^{\circ}$ ).  | <b>Fig. 8.</b> Querdurchschnitt eines jungen Ovarium's ( $\frac{6}{1}^{\circ}$ ): <i>g</i> Wandung des Ovar's; <i>p</i> Primine, <i>s</i> Secundine, <i>e</i> Endosperm des Ovulum's. |

### TAFEL XXI.

*Epirrhizanthus cylindrica*. Bl.

- |  |   |
|--|---|
| <b>Fig. 1.</b> Die hinteren Petala, von innen gesehen ( $\frac{4}{1}^{\circ}$ ).   | aus dem Holzkörper der Wurzel ( $\frac{6}{1}^{\circ}$ ).  |
| <b>Fig. 2.</b> Carina und Androeceum, von innen gesehen ( $\frac{4}{1}^{\circ}$ ).                                       | <b>Fig. 6.</b> Theil des Querschnittes einer Wurzel, mit Mycorrhiza-Klumpen und z. Th. erhaltenem Mycorrhiza-Mycelium ( $\frac{6}{1}^{\circ}$ ).  |
| <b>Fig. 3.</b> Querschnitt einer Wurzel ( $\frac{1}{1}^{\circ}$ ) mit gut ausgebildeten Mycorrhiza-Klumpen.              | <b>Fig. 7.</b> Theil eines Längsschnittes durch das Rindenparenchym einer Wurzel ( $\frac{6}{1}^{\circ}$ ), mit Mycorrhiza-Klumpen, welche durch Pilzfäden mit einander in Verbindung stehen. |
| <b>Fig. 4.</b> Querschnitt einer alten Wurzel ( $\frac{1}{1}^{\circ}$ ), die Mycorrhiza-Klumpen sind theilweise verdaut. |   |
| <b>Fig. 5.</b> Verbindung zweier Tracheiden,   |   |

### TAFEL XXII.

*Epirrhizanthus cylindrica*. Bl.

- |  |   |
|--|---|
| <b>Fig. 1.</b> Querschnitt des Centralcyinders einer sehr jungen Wurzel, mit vier Primordien von Gefäßbündeln ( $\frac{6}{1}^{\circ}$ ). | zel durchsetzt, und z. Th. mit den Mycorrhiza-Klumpen in Verbindung steht. Querschnitte von Wurzeln ( $\frac{6}{1}^{\circ}$ ).              |
| <b>Fig. 2, 3, 4, 5, 6, 7.</b> Verschiedene Spuren von Mycorrhiza-Mycel, welches das Rindenparenchym der Wur-                             | <b>Fig. 8, 9, 10, 11, 12.</b> Querschnitte der Wurzel-Epidermis, mit zapfenförmigen Gebilden (pilzlicher Natur?) ( $\frac{6}{1}^{\circ}$ ). |

## TAFEL XXIII.

*Epirrhizanthus cylindrica*. Bl.

- Fig. 1.** Querschnitt durch die Epidermis einer Wurzel, mit zapfenförmigen Vorsprüngen in den Epidermiszellen ( $\frac{60}{1}^{\circ}$ ).
- Fig. 2.** Epidermiszellen der Wurzel, von aussen gesehen, mit den Ansätzen der zapfenförmigen Vorsprünge ( $\frac{60}{1}^{\circ}$ ).
- Fig. 3.** Eindringen von Mycelfäden in die Epidermis der Wurzel ( $\frac{60}{1}^{\circ}$ ).
- Fig. 4, 5.** Hyphen, in die Wurzel-Epidermis eindringend. (Längsschnitt), ( $\frac{60}{1}^{\circ}$ ).
- Fig. 6.** Epidermis der Wurzel, Flächenansicht ( $\frac{115}{1}^{\circ}$ ).
- Fig. 7.** Papillen vom Rande eines der hinteren Petala ( $\frac{60}{1}^{\circ}$ ).
- Fig. 8.** Querschnitt des Stängels ( $\frac{25}{1}^{\circ}$ ). *rp*. Rindenparenchym; *f* Faserscheide; *b* Weichbast; *l* Holzkörper.
- Fig. 9.** Wandung von Tracheiden, mit Hoftüpfeln, aus dem Holzkörper des Stängels ( $\frac{60}{1}^{\circ}$ ).
- Fig. 10.** Querschnitt einer Bractee ( $\frac{65}{1}^{\circ}$ ).
- Fig. 11.** Portion des Querschnittes eines Ovulum's ( $\frac{60}{1}^{\circ}$ ); *p* Primine, *s* Secundine, *n* Gewebe der Nucella.
- Fig. 12.** Pollenkörner; bei *a* im optischen Längsdurchschnitt ( $\frac{60}{1}^{\circ}$ ).

## TAFEL XXIV.

*Epirrhizanthus elongatus*. Bl.

- Fig. 1—5.** Original-Exemplare von *E. elongata* Bl., aus dem Reichsmuseum in Leiden.
- Fig. 6.** Original-Exemplar von *Epirrh. linearis* Bl., ebendaher.
- Fig. 7.** Original-Exemplar von *Salomonina aphylla* Griff., aus dem Herbarium in Kew.
- Fig. 8, 9.** Original-Exemplare von *Epirrh. tenella* Hook. f., aus dem Kew-Herbarium.
- Fig. 10.** *Epirrh. elongata* Bl., von Sarawak (Borneo) leg. O. Beccari. 1877.

## TAFEL XXV.

*Epirrhizanthus elongatus*. Bl.

- Fig. 1, 2.** Blühende und fruchtende Exemplare (Nat. Gr.)
- Fig. 3.** Querschnitt eines jungen Stängels. ( $\frac{25}{1}^{\circ}$ ); *rp* Rindenparenchym; *f* Faserscheide; *b* Weichbast; *l* Holzkörper.
- Fig. 4.** Portion eines medianen Längsschnittes einer Stängelschuppe ( $\frac{115}{1}^{\circ}$ ).
- Fig. 5.** Blüte, von der rechten Seite gesehen ( $\frac{40}{1}^{\circ}$ ).
- Fig. 6.** Hintere Petala und Androeceum ( $\frac{40}{1}^{\circ}$ ).
- Fig. 7.** Carina ( $\frac{40}{1}^{\circ}$ ).
- Fig. 8.** Gynaeceum der Blüte, isolirt ( $\frac{40}{1}^{\circ}$ ).
- Fig. 9.** Querschnitt einer fast reifen Frucht ( $\frac{65}{1}^{\circ}$ ); *h* = Hartschicht der Samenschale.
- Fig. 10.** Frucht, vom Kelch umschlossen ( $\frac{40}{1}^{\circ}$ ).
- Fig. 11.** Pollenzellen; bei *a* ein Querschnitt eines Pollenkornes ( $\frac{60}{1}^{\circ}$ ).



## TAFEL XXVI.

*Epirrhizanthes elongata*. Bl.

- Fig. 1.** Portion eines Querschnittes durch den Stängel ( $\frac{32}{1}^5$ ); *rp* = Rindenparenchym; *f* = Faserscheide; *b* = Weichbast; *l* = Holzkörper.
- Fig. 2.** Aehnlicher Querschnitt durch einen jüngeren Stängel; die verholzten Fasern der Scheide sind noch nicht so scharf differenziert, wie in der vorherg. Abbildung. Bedeutung der Buchstaben, wie in Fig. 1. ( $\frac{32}{1}^5$ ).
- Fig. 3.** Ventrale Epidermis einer Stängelschuppe, Flächenansicht ( $\frac{60}{1}^0$ ).
- Fig. 4.** Portion eines Querschnittes durch das Pericarp; *e* = Epicarp; *m* = zartes Parenchym des Mesocarpes; *d* = verholzte und getüpfelte Zellen des Endocarpes; *g* = Gefäßbündel; *s* = Scheidewand zwischen den beiden Fruchtfächern ( $\frac{32}{1}^5$ ).
- Fig. 5.** Zellen des Endocarp's, von der Ovarhöhle aus gesehen ( $\frac{60}{1}^0$ ).
- Fig. 6.** Querschnitt einer Wurzel, mit Mycorrhiza-Kiumpen ( $\frac{11}{1}^5$ ).
- Fig. 7.** Ventrale Epidermis eines Petalum, mit kleinen Krystallen ( $\frac{60}{1}^0$ ).
- Fig. 8.** Querschnitt einer Stängelschuppe ( $\frac{65}{1}^5$ ).
- Fig. 9.** Papillenförmige Haare an der Kante eines Kelchblattes ( $\frac{32}{1}^5$ ).

# LICHENS RÉCOLTÉS À JAVA EN 1894—1895

PAR M. JEAN MASSART,

DÉTERMINÉS PAR M. L'ABBÉ HUE.

(1<sup>ère</sup> partie.)

---

## GENRE I. — PHYSMA Mass.

1. **Ph. byrsium** var. **hypomelaenum** HUE; *Collema byrsinum* var. *hypomelaenum* NYL. *Prodr. Lich. Nov. Caled.* p. 281; *Dichodium byrsinum* var. *hypomelaenum* NYL. apud HUE *Lich. exot.* n. 80. — N. 295.

2. **Physma pulvinatum** HUE *Lich. extra-europ.* in *Nouv. Arch. Muséum*, 3e série, t. x. p. 221. — Corticole n. 291, au jardin botanique de Buitenzorg.

Lanières du thalle larges de 1—2 mm., d'un vert obscur, portant de petits coussinets granuleux et rugeux, à rugosités blanchâtres et amincies vers le sommet, lesquels le recouvrent quelque fois entièrement, et entre les rugosités d'un vert livide. Cortex en faux parenchyme et à grosses cellules; hyphes de l'intérieur épais de 2—2,5  $\mu$ , non articulés, mêlés à des gonidies moniliformes et bleuâtres, ayant en diamètre 4—6  $\mu$ , lâchement entrelacés et plus serrés vers les bords; gélatine thalline insensible à l'action de l'iode; page inférieure cendrée et noire à la périphérie. Apothécies larges de 1—5 mm., à disque roux et à marge double, l'extérieure persistante formée

des mêmes éléments que le thalle et recouverte de rugosités disposées en anneaux, l'intérieure provenant des hyphes de l'hypothécium, qui est rougeâtre ainsi que l'épithécium; paraphyses épaisses de  $1,5 \mu$ , articulées, ni rameuses, ni épaissies au sommet; spores au nombre de 8 dans les thèques, hyalines simples, ellipsoïdes, à membrane mince, mais entourées d'un halo, longues de  $11-13 \mu$  et larges de  $6,5-7 \mu$ , le halo non compté. Gélatine hyméniale bleuissant par l'iode.

Cette espèce est facile à distinguer des autres du même genre par son thalle pulviné et ses spores.

## GENRE II. — LEPTOGIUM Gray.

### 3. *L. fallax* MULL. Arg. *Lich. Beitr.* n. 373.

Dans l'île de Sumatra, Kampon Gau, sur les Cocotiers, mars 1895.

Diffère de la forme typique par son thalle d'un plombé bleuâtre, couvert surtout aux marges d'un isidium épais. La marge des apothécies âgées porte le même isidium, tandis que celle des jeunes est nue. Cette marge est double comme dans le *L. chloromellum* NYL.

### *F. sublaeve* MULL. Arg. *Lich. Beitr.* n. 373.

N. 1183. Dans le jardin de Tjibodas.

Thalle d'un cendré sombre, rugueux sur l'une et l'autre face, divisé en petites lanières à marges ascendantes, formé à l'intérieur par des hyphes épais de  $2 \mu$  et assez serrés et par des gonidies moniliformes et bleuâtres, ayant en diamètre  $4-5 \mu$ ; gélatine thalline rougissant par l'iode. Apothécies larges de  $2-6 \mu$ , à disque roux, à marge élevée, épaisse, un peu rugeuse et à la fin granuleuse, dépourvue de folioles thallines, quoique double comme dans l'espèce typique. Spores 5-septées et à divisions murales, longues de  $20-30 \mu$  et larges de  $12-14 \mu$ .

4. *L. phyllocarpum* var. *coralloideum* MULL. Arg. *Revis. Lich. Meyen.* p. 315; *L. diaphanum* var. *coralloidea* Mey. et Flot.; *L. phyllocarpum* var. *isidiosum* NYL. *Synops. Lich.* I, p. 130.

N. 319, au Jardin botanique de Buitenzorg, septembre 1894.



## GENRE III. — CLADONIA Hill.

5. *Cl. coccifera* var. *stematina* Ach., Wain. *Monogr. Cladon.* I, p. 158.

N. 1778, sur la terre au sommet du Bugerango, altit. 3060 m.

6. *Cl. pityrea* Fr., Wain. *Monogr. Cladon.* II, p. 349.

N. 1193, sur de vieux bois, forêt de Tjibodas.

Ces deux espèces ont été déterminées par M. le docteur WAINIO.

## GENRE IV. — STEREOCAULON Schreb.

7. *St. naeseum* Nyl. *Synops. Lich.* I, p. 240.

Sur le Pangerango, au delà de Kandang-Badak, altit. 2600 m.

Cet exemplaire est jeune et les apothécies en sont mal développées, par conséquent la détermination en est un peu incertaine. Les gonidies des céphalodies appartiennent au genre *Scytonema*.

8. *St. Massartianum* Hue *Lich. extra-europ. in Nouv. Arch. Muséum*, 3e série, t. X, p. 252.

N. 1689, près de Lebak-Saät, altit. 2100 m.

Tiges ou faux podétions hauts de 5—8 cent., épais de 0,5—1 mm., d'un brun pâle ou presque blancs, simples ou quelquefois ramifiés à la base, décortiqués, non tomenteux, ça et là granuleux, les granules se changeant parfois en sorédies, jaunissant par la potasse ainsi que les rameaux. Ceux-ci cendrés, longs de 0,5—5 mm., rares ou manquant au sommet, cortiqués, ténus et pointus. Dans leur cortex épais de 20  $\mu$ , les hyphes septés ont des parois épaisses et sont diversement dirigés; les gonidies mesurant en diamètre 7—9  $\mu$ , forment une couche épaisse; les hyphes gonidiaux sont épais de 2—5  $\mu$ , septés, ramifiés et lâchement entrelacés. Axe formé d'hyphes verticaux, ramifiés et soudés ensemble. Apothécies larges de 1—1,5 mm., rarement terminales, le plus souvent latérales, brunes ou noirâtres, d'abord enfermées dans des tubercules cortiqués, puis exsertes et globuleuses; le cortex de l'excipule, qui est lisse, est formé de deux zones, l'une supérieure, épaisse de 200  $\mu$ , insensible à la potasse et composée

d'hyphes verticaux, septés et à peine ramifiés tandis que dans l'inférieure ils sont épaissis et dirigés de différents côtés, comme dans les rameaux du thalle; hyphes médullaires assez serrés, cloisonnés, ramifiés et à parois minces; épithécium bruni; hypothécium incolore; paraphyses longues de 110—120  $\mu$ , épaisses de 2  $\mu$ , simples, articulées et mesurant au sommet 4  $\mu$ ; spores au nombre de 8 dans les thèques, hyalines, atténuées à une extrémité, 9-septées, longues de 103—106  $\mu$  et larges de 3—4  $\mu$ , contournées en spirale dans des thèques mesurant 80—90  $\mu$  en longueur et 9—12  $\mu$  en largeur. Gélatine hyméniale bleuissant par l'iode. Spermogonies situées au sommet des tiges ou des rameaux, blanchâtres avec un ostiole noir, d'abord blanches à l'intérieur, puis brunies; spermaties courbées, longues de 8—10  $\mu$  et larges de 0,5  $\mu$ ; stérigmates 2—3 fois cloisonnés longs de 20—25  $\mu$  et larges de 3  $\mu$ . Céphalodies larges de 2—3 mm., d'un glauque obscur, pélicellées et plus ou moins scrobiculées; gonidies bleuâtres, ayant en diamètre 9—13  $\mu$ , appartenant au genre d'Algues *Stigonema* et contenues dans des gaines souvent ramifiées.

Cette espèce se place près du *St. naeseum* NYL. ou *St. ramulosum* MONT. et VAN DEN BOSCH *Plant. Junghuhn.* p. 451, dont elle se sépare par sa réaction, ses rameaux plus divisés et les gonidies de ses céphalodies.

9. *St.* (Leprocaulon) *nanum* Ach., NYL. *Synops. Lich.* I, p. 253 et apud HUE *Addend. Lichenogr. europ.* p. 316; MONT. et VAN DEN BOSCH *Plant. Junghuhn.* p. 455.

N. 1295 sur des bois putrifés dans la forêt de Tjibodas.

#### GENRE V. — USNEA Dill.

10. *U. florida* HOFFM. *Deutschl. Flora* II, p. 153.

N. 1208 pr. p. et 1264 pr. p., forêt de Tjibodas, sur les arbres; fertile.

— Var. 1. *comosa* Wain. *Étude Lich. Brésil* I, p. 3.

Mêmes numéros et même localité que dans l'espèce typique. —

— Var. 2. *hirta* Ach. *Method. Lich.* p. 309.

N. 1902 sur les arbrisseaux dans le cratère de Kawah-Manoek; fertile.

11. **U. ceratina** Ach. *Lichenogr. univ.* p. 619.  
N. 1208 pr. p. et 1264 pr. p., sur les arbres dans la forêt de Tjibodas; stérile.
12. **U. dasypoga** var. **plicata** HUE; *Usnea plicata* HOFFM. *Deutschl. Flora* II, p. 132 et NYL. apud HUE *Lich. exot.* n. 499.  
N. 1264 pr. p., sur les arbres dans la forêt de Tjibodas; stérile.

GENRE VI. — RAMALINA Ach.

13. **R. subpusilla** NYL. *Recogn. monogr. Ramal.* p. 66; *R. dichotoma* Hepp in Zolling. *Plant. javan.* n. 112.  
N. 1708, corticole dans le jardin de Tjibodas.

GENRE VII. — ROCCELLA DC.

14. **R. phycopsis** Ach., Darbshire *Monogr. Roccell.* p. 34, tab. XIII—XIV, fig. 49—61.  
Ile de Sumatra, sur le littoral, près de Padang, Mars 1895.
15. **R. Montagnei** Bél., DARBISH. *Monogr. Roccell.* p. 24, tab. II—VII, fig. 8—12.  
Sur les arbres à Tandjong Priok et dans l'île de Sumatra, sur le littoral, près de Padang.

GENRE VIII. — THELOSCHISTES Norm.

16. **Th. flavicans** Norm. *Conat. gen. Lich.* p. 17; *Physcia flavicans* NYL. apud HUE *Lich. exot.* n. 925.  
N. 1130, près du col de Poentjak, altit. 1500 m.; stérile.

GENRE IX. — ANAPTYCHIA Koerb.

17. **A. leucomelaena** Wain. *Etud. Lich. Brés.* I, p. 128; *Physcia leucomela* NYL. *Synops. Lich.* I, p. 414.  
N. 1432 pr. p. dans le jardin de Tjibodas.
18. **A. podocarpa** Trev. in *Flora* 1861, p. 52; *Parmelia podocarpa*



*carpa* MONT. et VAN DEN BOSCH *Plant. Junghuhn.* p. 429; *Physcia podocarpa* NYL. apud HUE *Lich. exot.* n. 946.

N. 1520, sur les rameaux dans le jardin de Tjibodas.

GENRE X. — PSEUDOPHYSCIA Mull. Arg.

19. **Ps. hypoleuca** HUE; *Ps. speciosa* var. *hypoleuca* Mull. Arg. *Conspect. Lich. N. Zeland.* p. 40; *Physcia hypoleuca* Tuck., NYL. apud HUE *Lich. exot.* n. 952.

N. 1432 pr. p. et 1437, dans le jardin de Tjibodas.

GENRE XI. — PARMELIA Ach.

20. **P. sinuosa** NYL. apud HUE *Lich. exot.* n. 667.

N. 1478 pr. p., sur les rameaux dans le jardin de Tjibodas.

21. **P. laevigata** Ach. *Synops. Lich.* p. 212.

N. 1796, sur le mont Pangerango, au delà de Kandang-Badak, altit. 2600 m.

22. **P. Massarti** HUE *Lich. extra-europ.* in *Nouv. Arch. Muséum*, 4e serie t. I, p. 168.

N. 1208, sur les rameaux d'un arbre, forêt de Tjibodas.

Thalle d'un glauque pâle ou bruni, ayant en diamètre 4—5 cent., jaunissant par la potasse à la partie supérieure et devenant rouge dans l'intérieur si au premier réactif on ajoute du chlorure de chaux; lobes larges de 5—10 mm., irrégulièrement divisés en lanières larges de 2—4 mm., séparées par des sinus presque arrondis, inégalement dilatées, quelque fois allongées et plus larges à l'extrémité qu'à la base, à peine imbriquées et crénelées ou sinuées dans leur contour; dans le centre à marges découpées en petites lanières, linéaires ou anguleuses; intérieur blanc; page inférieure noire et munie de nombreuses rhizines concolores, simples ou rameuses; vers la périphérie brunie, garnie de petites rhizines ou de papilles ou très étroitement dénudée. Dans le cortex supérieur, épais de 12—15  $\mu$ , un peu bruni vers le haut, hyphes perpendiculaires à la surface, agglutinés, cloisonnés avec rétrécissement à la doison, brièvement ramifiés, les

rameaux formant un réseau à mailles étroites, et protégés par une couche amorphe de 2—3  $\mu$  d'épaisseur. Gonidies ayant en diamètre 6—9  $\mu$ . Hyphes médullaires épais de 2—3  $\mu$ , serrés et couverts d'une matière blanchâtre. Cortex inférieur épais de 12—15  $\mu$ , noirâtre et semblable au supérieur. Apothécies larges de 2,5—4 mm., en forme de coupe assez élevée, sessiles, à excipule lisse, à marge ou profondément crénelée ou entière et roulée en dedans et à disque d'un roux pâle. Hyphes formant le cortex de l'excipule épais de 30—40  $\mu$  plus gros que dans le thalle et mesurant en épaisseur 10  $\mu$ , verticaux, septés, ramifiés dans la partie supérieure et formant un réseau à mailles plus larges que dans les cortex du thalle et protégés également par une couche amorphe; épithécium d'un roux pâle et amorphe; hypothécium légèrement jauni; paraphyses longues de 50  $\mu$ , épaisses de 2—3  $\mu$ , serrées, articulées, peu rameuses et à peine épaissies au sommet; thèques longues de 42  $\mu$  et larges de 12  $\mu$  avec la membrane du sommet épaissie; spores au nombre de 8 dans chaque théque hyalines, simples, ellipsoïdes, longues de 9—11  $\mu$  et larges de 7—8, quelques unes plus étroites ayant 10—11  $\mu$  sur 5—6  $\mu$ . Gélatine hyméniale bleuissant par l'iode. Spermaties ayant la forme d'un double fuseau, longues de 4—5  $\mu$  et larges de 0,5  $\mu$ ; stérigmates articulés, peu rameux, longs de 15—20  $\mu$  et larges de 2  $\mu$ .

Cette espèce avec deux autres, par ses apothécies sessiles, ses spores petites et les lanières de son thalle étroites et irrégulièrement dilatées forme la transition entre les sections *Sublineares* Wain. et *Irregulares* Wain.

23. *P. cetrata* f. *sorediifera* Wain. *Etude Lich. Brésil* I, p. 40.

N. 1478 pr. p. et 1742 pr. p., corticole dans le jardin et dans la forêt de Tjibodas.

## GENRE XII. — PLATYSMA Nyl.

24. *Pl. sanguineum* HUE; *Cetraria sanguinea* Schaer. in Zoll. *Plant. javan.* n. 449<sup>b</sup>, dans mon herbier et Mull. Arg. *Lich. Beitr.* n. 87; *Platysma megaleium* NYL. apud HUE *Lich. exot.* n.

530; *Parmelia perforata* MONT. et VAN DEN BOSCH *Plant. Junguhn.* p. 442.

N. 1797, sur des rameaux d'arbres, sur le mont Pangerango, altit. 2600 m.

Thalle blanchâtre ou d'un glauque pâle, foliacé, membraneux, mince, jaunissant dans la partie supérieure par la potasse et rougissant dans l'intérieure par l'hypochlorite de chaux; lobes amples, lisses ou légèrement rugueux en dessus et ça et là tachés de noir, à divisions larges et crénelées; page inférieure noire et rugueuse et vers la périphérie brune et lisse; rhizines rares. Dans le cortex supérieur épais de 18—20  $\mu$ , hyphes perpendiculaires à la surface, agglutinés, septés et ramifiés, les rameaux s'anastomosant et formant un réseau à mailles petites, avec une cavité très étroite; nombreux corpuscules dispersés au milieu des hyphes. Gonidies mesurant seulement 5—5,5  $\mu$  en diamètre, disposées par glomérules sous le cortex, et dans les parties jeunes, dispersées dans presque toute la médulle. Hyphes médullaires recouverts d'une matière blanche, rougissant par l'hypochlorure de chaux, parallèles à la surface et obliques, serrés, à cavité à peine visible, ça et là ramifiés et un peu élargis aux ramifications. Cortex inférieur de 10—12  $\mu$  en épaisseur, noir ou brun composé d'hyphes parallèles à la surface et obliques, lâchement entrelacés et plus serrés dans la partie inférieure. Apothécies larges de 8—15 mm., à excipule rugueux et même parfois sorédié sur les rugosités, à marge entière et à disque roux et perforé dans le milieu. Cortex de l'excipule formé d'hyphes verticaux et disposés comme dans le cortex supérieur du thalle et également remplis de corpuscules; gonidies sous ce cortex et sous l'hypothécium, comme dans les *Parmelia*; médulle assez serrée et couverte d'une matière blanche rougissant par l'hypochlorite de chaux; hypothécium soufré et prenant une teinte plus intense sous l'influence du même réactif; épithécium rougeâtre et amorphe; paraphyses longues de 110  $\mu$ , larges de 2  $\mu$ , articulées, rameuses et non épaissies au sommet; spores au nombre de 8 dans les thèques, hyalines, simples, ellipsoïdes, longues de 17—22  $\mu$  et larges de 13—15  $\mu$ ;



M. NYLANDER *Synops. Lich.* I, p. 378, sous le nom de *Parmelia megaleia* indique des spores plus grandes, 23—34, sur 11—20  $\mu$ , mais dans l'exsiccata de Zollinger je les ai vues de 17—20  $\mu$  sur 12—13  $\mu$ ; thèques cylindriques longues de 80—90  $\mu$  et larges de 20—22  $\mu$ . Gélatine hyméniale bleuisant par l'iode. Spermogonies marginales, noires et petites.

25. **Pl. citrinum** NYL. apud HUE *Lich. exot.* n. 534; *Cetraria citrina* Tayl., Mull. Arg. *Lich. Beitr.* n. 1276; *C. pallescens* Schaer., MONT. et VAN DEN BOSCH *Plant. Junghuhn.* p. 430 et Zolling. *Plant. javan. exsicc.* n. 949, dans mon herbier; *Cetraria Teysmanni* MONT. et VAN DEN BOSCH loc. cit. p. 431.

N. 1798, corticole sur le mont Pangerango, au delà de Kandang-Badak, altit. 2600 m.

Thalle jaune paille ou soufré pâle, foliacé, membraneux et insensible à l'action des réactifs ordinaires; lobes larges de 1—3 cent., sinués et divisés et même partagés en petites lanières de 0,4—0,5 mm. de large, souvent canaliculés, à marges ascendantes et dentelées, scrobiculés sur les deux faces, l'inférieure blanchâtre ou jaunâtre et dépourvue de rhizines. Cortex supérieur blanchâtre et jauni dans le haut, épais de 25  $\mu$ , formé d'hyphes perpendiculaires à la surface, agglutinés, cloisonnés, présentant des cellules larges de 3—5  $\mu$ , plus petites vers le haut et à cavité presque oblitérée dans la zone extérieure; des corpuscules jaunes répandus entre les hyphes. Gonidies ayant en diamètre 7—10  $\mu$  et formant sous le cortex une couche de 20  $\mu$  d'épaisseur. Hyphes médullaires épais de 4,5—7  $\mu$ , couverts d'une matière jaunâtre, parallèles à la surface, un peu ramifiés et assez serrés. Dans le cortex inférieur large de 22—25  $\mu$ , entièrement incolore, les hyphes sont disposés comme dans le supérieur, mais les cellules sont plus régulières et les corpuscules moins nombreux. Apothécies larges de 1—4 mm., très nombreuses, marginales, stipitées, d'abord sphériques, puis oblongues ou réniformes, présentant un excipule scrobiculé, une marge d'abord assez élevée et entière, puis flexueuse et enfin disparaissant et un disque carné ou roux. Cortex de l'excipule épais de 45—55  $\mu$  et semblable aux cortex du thalle avec des cellules de 4—6  $\mu$ ;

gonidies sous le cortex et sous l'hypothécium qui est incolore et formé d'hyphes serrés; épithécium bruni; paraphyses très serrées, articulées et rameuses, non épaissies au sommet; spores au nombre de 8 dans les thèques, hyalines, simples, distiques, oblongues, mesurant en longueur 6,5—8  $\mu$  et en largeur 2,5—4  $\mu$ . Gélatine hyméniale bleuissant par l'iode.

GENRE XIII. — PHYSCIA Schreb.

26. **Ph. integrata** var. **sorediosa** Wain. *Etude Lich. Brésil* I, p. 142 et *Lich. Brasil. exsicc.* n. 1024<sup>b</sup> et HUE *Lich. extra-europ.* in *Nouv. Arch. Muséum*, 4e série, t. II, p. 63 et tab. IV, fig. 3.

N. 306 et 745, corticole, jardin botanique de Buitenzorg.

27. **Ph. adglutinata** NYL. apud HUE *Lich. exot.* n. 1001.

Corticole sans numéro, jardin botanique de Buitenzorg.

Diffère de l'espèce européenne par un thalle plus bruni et à lanières plus larges et turgescentes à la périphérie, ainsi que par ses sorédies sphériques, plus grandes et rarement confluentes. Les notes anatomiques sont les mêmes: cortex supérieur épais de 15—20  $\mu$ , un peu bruni, en faux parenchyme avec des cellules larges de 3—5  $\mu$ ; gonidies ayant en diamètre 7—9  $\mu$ ; cortex inférieur un peu bruni et à peine distinct de la médulle. Les apothécies et les spermogonies manquent et laissent la détermination un peu incertaine.

28. **Ph. picta** NYL. *Synops. Lich.* I, p. 430.

N. 1195, sur les arbres au bord de la mer à Tandjong-Priok.

GENRE XIV. — PELTIGERA Wild.

29. **P. polydactyla** var. **melanocoma** NYL. apud HUE *Lich. exot.* n. 906.

N. 1579, sur la terre dans la forêt de Tjibodas, et n. 1795 corticole sur le mont Pangerango, au delà de Kandang-Badak.

GENRE XV. — NEPHROMA Ach.

30. **N.** (sect. *Nephromium*) **resupinatum** f. **helveticum** Arn. in *Flora* 1884, p. 231.

N. 1180, forêt de Tjibodas.

## GENRE XVI. — LOBARIA Schreb.

Sectio I. — *Ricasolia* (D. N.) Wain.

31. *Lobaria Schaereri* HUE; *Sticta Schaereri* MONT. et VAN DEN BOSCH *Plant. Junghuhn.* fasc. IV, 1855, p. 440 et in herb. Mus. paris.; *Ricasolia Schaereri* NYL. *Synops. Lich.* I, 1858—1860, p. 367 et apud HUE *Lich. exot.* n. 868, Stizenb. *Die Grübchenflecht.* p. 109; *Parmelia stictaeformis* Schaer. in *Moritzi Syst. Verzeichn.* (1846) p. 128; *S. laciniata* var. *macrophylla* Hepp in *Zolling. Plant. javan.* n. 1860, dans mon herbier.

Corticole près du col du Poentjak altit. 1500 m.

Thalle d'un glauque pâle, fréquemment mêlé de basané plus ou moins foncé, couché et en partie seulement ascendant, suborbiculaire et mesurant 15 cent. en diamètre, brillant en dessus, jaunissant en dessus par la potasse et rougissant à l'intérieur à l'aide de l'hypochlorite de chaux employé après cette dernière. Les lobes larges de 1—3 cent. emettent dès la base des rameaux parfois dichotomes, plus souvent irréguliers, séparés par des sinus arrondis et assez larges, plus ou moins imbriqués et soudés après le sinus, dans leur pourtour crénelés ou sinués, parfois entiers à la périphérie et garnis alors de petites lanières rares et très étroites; en dessus lisses ou applanis ou largement concaves; à l'intérieur blanchâtres; en dessous, souvent vers la périphérie d'un basané un peu ochracé, lisses ou un peu rugueux, glabres et portant quelques rhizines rousses, dans le centre et même parfois jusqu'à la périphérie noirâtres et couverts d'une pubescence très courte et concolore. Dans le cortex supérieur épais de 30  $\mu$  et blanchâtre, les hyphes soudés en faux parenchyme et septés forment des cellules anguleuses dont la cavité mesure 5—8  $\mu$  et dans la zone extérieure elles sont oblongues, étroites et horizontales. La couche gonidiale épaisse de 40  $\mu$  présente des gonidies vertes dont le diamètre est de 6—8  $\mu$ . Dans la médulle les hyphes larges de 4—6  $\mu$ , ont des parois épaisses et sont parallèles à la surface, ça et là rameux et très peu serrés. Le cortex inférieur épais de 18—20  $\mu$  est semblable



au supérieur avec la cavité des cellules mesurant 5—7  $\mu$ . Apothécies pedicellées, marginales et dispersées sur les lobes, cupuliformes et à la fin applanées, larges de 2—7 mm., avec un excipule finement verruqueux, une marge entière et rugueuse et un disque d'un roux noirâtre. Cortex de l'excipule épais près de la marge de 60, et à la base de 160—200  $\mu$ , dentelé, incolore et à l'extérieur jaunâtre formé d'hyphes verticaux, septés, soudés en faux parenchyme et formant des cellules sphériques ou oblongues, souvent anguleuses, avec une cavité de 8—11  $\mu$  et dans la zone extérieure plus petites. Les hyphes de la médulle, lâchement entrelacés sont un peu plus épais que dans le thalle et ils atteignent 6—7  $\mu$ . La couche gonidiale règne sous le cortex et ne monte pas dans la marge. Epithécium rougeâtre; hypothécium légèrement jaunâtre; par la potasse il jaunit davantage; paraphyses longues de 160  $\mu$ , épaisses de 2  $\mu$ , articulées et un peu arrondies au sommet qui mesure 5  $\mu$ ; spores au nombre de 8 dans les thèques, hyalines ou légèrement brunies, 1—3 septées et longuement atténuées aux extrémités, longues de 34—44  $\mu$  et larges de 9—10  $\mu$ . L'iode bleuit la gélatine hyméniale. Spermogonies marginales et dispersées sur les lobes, indiquées par des verrues un peu proéminentes sur les deux faces du thalle; l'ostiole est noirâtre; l'intérieur orangé; spermaties cylindriques longues de 4—5  $\mu$  et larges de 1  $\mu$ ; stérigmates articulés formés de cellules larges de 4—5  $\mu$ . D'autres protubérances de la page inférieure, un peu plus fortes que celles des spermogonies indiquent des céphalodies immergées dans la partie inférieure du thalle et contenant des gonimies bleuâtres.

Sectio II. — *Lobarina* (NYL.) Wain.

32. **L. retigera** (Bory) NYL. in *Flora* 1865, p. 297.

N. 1453 et 1578 forêt de Tjibodas.

— **F. isidiosa** HUE *Lich. extra-europ.* in *Nouv. Arch. Muséum*, 4e série, t. III, n. 293; *Stictina retigera* f. *isidiosa* Mull. Arg. *Lich. Beitr.* n. 393.

N. 1207 pr. p., forêt de Tjibodas.

## GENRE XVII. — STICTA Schreb.

Sectio I. — *Eusticta* HUE.

33. *S. multifida* Laur. in Sieber *exsicc.* n. 45, teste Stizenb. *Die Grübchenflecht.* p. 113, Krempelh. *Exot. Flecht.* p. 16, tab. IV, fig. 2, non NYL. *Lich. Nov. Zeland.* (1888) p. 37.

N. 1133, près du col du Poentjak, altit 7500 m., et forêt de Tjibodas, n. 1144 et 1207 pr. p.

Thalle d'un glauque blanchâtre et jaunâtre aux extrémités, en grande partie ascendant, les frondes les plus anciennes étant seules horizontales et formant des couches de différents âges, très étendu, mesurant 60 cent. sur 20, un peu brillant, composé de frondes larges 5—7 mm., quelquefois dichotomes, parfois et plus souvent pinnatifides, à rameaux secondaires ou très courts et ça et là subdivisés comme le rameau primaire, séparés par des sinus subarrondis et assez larges et souvent se soudant par leurs bords au dessus des sinus, à sommets ou tronqués, ou subarrondis, ou légèrement évidés; toutes les frondes sont en dessus canaliculées et en même temps légèrement scrobiculées avec l'extrémité des derniers rameaux applanie; en dessous convexes, ochracées et ça et là noirâtres, plus ou moins ridées, ou entièrement glabres ou présentant parfois entre les rides un peu de pubescence noirâtre et courte ou complètement et finement tomenteuses et enfin ornées de fausses cyphelles blanches, larges de 0,2—0,5 mm., proéminentes, bordées par le thalle et pulvérulentes; les frondes primaires s'attachent au bois par de courtes rhizines. Dans le cortex supérieur, épais de 35—40  $\mu$  et incolore les hyphes soudés en faux parenchyme présentent des cellules oblongues et anguleuses, allongées ou presque sphériques, dont la cavité est large de 7—10  $\mu$  et moindre vers l'extérieur. Les gonidies ont en diamètre 6—8  $\mu$  et forment une couche de 30  $\mu$  d'épaisseur. Les hyphes de la médulle recouverts d'une matière blanchâtre ont une épaisseur de 4—6  $\mu$  et des parois minces; ils courent parallèlement à la surface, sont peu rameux et peu serrés. Le cortex inférieur épais de 30  $\mu$ ,

incolore et bruni à la base est formé comme le cortex supérieur avec des cellules à parois plus épaisses et une cavité de 6—7  $\mu$  de largeur. Dans les poils de la pubescence les hyphes épais de 6—7  $\mu$  sont septés sans constriction. Apothécies larges de 1,5—2 mm., marginales, rares, avec un excipule et une marge couverts de petites rugosités en forme de verrues et un disque d'un roux bruni. Cortex de l'excipule incolore et jaunâtre à la périphérie, épais de 110—130  $\mu$ , dentelé par les rugosités, formé d'hyphes verticaux, soudés en faux parenchyme et offrant des cellules anguleuses larges de 7—12  $\mu$  et plus petites dans le bas; pas de gonidies. Epithécium d'un roux jaunâtre; hypothécium jaunâtre; paraphyses longues de 110—120  $\mu$ , larges de 2—3  $\mu$ , articulées et arrondies au sommet qui mesure 6  $\mu$ ; spores au nombre de huit dans chaque thèque, rougeâtres, 1 rarement 3-septées, atténuées aux extrémités, longues de 26—30  $\mu$  et larges de 8—10  $\mu$ , avec quelques unes ayant 25 et 28  $\mu$  sur 9—10  $\mu$ . La gélatine hyméniale bleuit par l'iode. Spermogonies marginales et indiquées par une verrue très peu élevée et déprimée dans le milieu. Céphalodies en grande partie immergées dans le thalle, marquées çà et là par une petite protubérance de la page inférieure et contenant des gonimies bleuâtres.

Cette espèce par son port ressemble assez au *S. damaecornis* Ach. tandis que le *S. dissimulata* NYL. *Synops. Lich.* I, p. 362 se rapproche des *S. laciniata* Ach. et *variabilis* Ach., d'après les échantillons authentiques de l'herbier du Muséum de Paris.

34. *S. sulfurca* Schaer. in Moritzi *Syst. Verzeichn.* 1846, p. 127, MONT. et VAN DEN BOSCH *Plant. Junghuhn* p. 439, Mull. Arg. *Lich. Beitr.* n. 82 et 1308 et Zolling. *Plant. javan.* n. 1860 x, in herbar. meo; *S. quercifolia* Tayl. in Hook. *Journ. of Botan.*, 1847, p. 177 et Stizenb. *Die Grübchenflecht.* p. 115; *S. canariensis* Hepp in Zolling. *Plant. javan.* n. 1799 u in herbar. Mus. paris. et *S. damaecornis* var. *canariensis* ejusdem n. 1799 in herbar. meo, non *S. canariensis* Delise *Hist. Lich.*, genre *Sticta*, p. 97; *S. punctulata* NYL. *Enum. Lich.* 1858, p. 102 et apud HUE *Lich. exot.* n. 855.

N. 1149, sur les branches d'arbres dans la forêt de Tjibodas.



Thalle d'un jaune blanchâtre ou obscur, couché, brillant, et formant des plaques d'une étendue médiocre; les lanières larges de 5—7 mm., partant de la base, pinnatifides, émettant de chaque côté de courts rameaux séparés par des sinus arrondis, légèrement imbriqués, parfois eux mêmes très brièvement subdivisés, obtus, sinués ou subarrondis à leur extrémité; leur surface est parsemée de petites fossettes arrondies, correspondant parfois aux fausses cyphelles de la page inférieure: l'extérieur est blanchâtre; le dessous ochracé est garni d'un tomentum concolore et floconneux et parsemé de fausses cyphelles blanches et sphériques, ayant en diamètre 0,3—0,6 mm., proéminentes, bordées par le cortex inférieur du thalle et pulvérulentes. Dans le cortex supérieur incolore, épais de 40  $\mu$  les hyphes soudés en faux parenchyme et septés forment vers la base des cellules anguleuses et ça et là allongées dont la lumière est de 8—10, et même de 14  $\mu$  et dans la zone extérieure large de 20  $\mu$  des cellules beaucoup plus petites et souvent disposées sur 3 ou 4 rangs. Gonidies vertes, ayant en diamètre 8—10  $\mu$  et formant une couche de 40  $\mu$  de largeur à travers laquelle passent des hyphes perpendiculaires à la surface. Médulle formée d'hyphes épais de 2—4  $\mu$ , à parois très minces, recouverts d'une matière blanchâtre, courant parallèlement à la surface, peu ramifiés et assez serrés. Dans le cortex inférieur incolore épais de 30—40, et même 50  $\mu$ , formé comme le supérieur, les cellules anguleuses ou presque quadrangulaires souvent oblongues verticalement ont une cavité large de 5—12  $\mu$ . Hyphes du tomentum épais de 6—7  $\mu$ , septés ou non et fasciculés. Dans les fausses cyphelles les hyphes extérieurs sont libres, épais de 6—7  $\mu$ , septés, souvent resserrés à la cloison et arrondis au sommet. Apothécies marginales, cupuliformes, sessiles, larges de 2—3 mm. avec l'excipule verruqueux et légèrement tomenteux, la marge rugueuse et le disque d'un brun roux. Cortex de l'excipule épais de 140—210  $\mu$ , incolore, à surface inégale et brun en dehors, formé d'hyphes verticaux, soudés en faux parenchyme, plusieurs fois septés et présentant des cellules oblongues dont la cavité mesure 6—8, et même 12—14  $\mu$ , parfois très allongées et ayant 20  $\mu$  sur 5,

et plus petites dans la zone extérieure qui est garnie de quelques poils ou hyphes libres. Epithécium rougeâtre; hypothécium jaunâtre; paraphyses longues de 160  $\mu$ , épaisses de 2—3, articulées, arrondies au sommet large de 6  $\mu$ ; spores, au nombre de 8 dans les thèques, légèrement brunâtres, 1—3 septées, atténuées aux extrémités longues de 28—34  $\mu$  et larges de 8—9  $\mu$ ; on en trouve même de 44  $\mu$  sur 10  $\mu$ . La gélatine hyméniale bleuit par l'iode.

La médulle est d'un jaune pâle ou citrine dans l'exsiccata de Zollinger n. 1860 x, et blanchâtre dans les autres échantillons que j'ai examinés. Cette rare espèce a le port du *S. multifida* Laur. ou du *S. damaecornis* Ach. mais elle est facile à reconnaître du premier coup d'œil par les ponctuations éparses sur la page supérieure de son thalle.

35. *S. psilophylla* Müll. Arg. *Lich. Knightiani* p. 8.

N. 1207 pr. p., forêt de Tjibodas; stérile.

36. *S. carpolomoides* NYL. *Synops. Lich.* I (1858—1860) p. 354 et apud HUE *Lich. exot.* n. 814, Stizenb. *Die Grübchenflecht.* p. 124; *S. flicina* MONT. et VAN DEN BOSCH *Plant. Junghuhn.* fasc. IV, p. 439, d'après NYL. *Conspect. Sticteor.* p. 5 dans une note; *S. flicina* var. *orbicularis* f. *pulvinaris* MEY. et FLOT. in *Nov. Acta Acad. imper. Leopoldina-Carolina Curios. nat.* vol. XIX Supplem. p. 215, teste Mull. Arg. *Revis. Lich. Meyen.* p. 311.

N. 1207 pr. p., corticole dans le forêt de Tjibodas.

Thalle d'un jaunâtre glaucescent ou obscur, un peu brun aux extrémités, dressé et stipité, d'abord monophylle et crénelé ou subloblé dans son contour, puis le stipe s'allonge et s'arrondit, et la fronde se divise en lanières plus ou moins profondes, larges de 5—7 mm., rarement entières, souvent lobulées ou crénelées et subarrondies ou tronquées au sommet; superficie mate et parcourue irrégulièrement par de petites côtes anastomosées en réseau et entre les mailles de ce réseau, scrobiculée; page inférieure ochracée, ridée, couverte d'un tomentum fin, peu épais manquant parfois, concolore ou un peu noirâtre et ornée de cyphelles sphériques, diam. 0,2—0,7 mm., et bordées par une marge proéminente. Dans le cortex supérieur épais de

30  $\mu$ , incolore et jaunâtre dans la zone extérieure large de 10  $\mu$ , hyphes soudés en faux parenchyme, présentant des cellules très irrégulières dont la cavité est de 7—9  $\mu$ , plus petite ou oblitérée dans la zone teintée de jaune. Gonidies larges de 6—8, rarement de 10  $\mu$  formant une couche de 30  $\mu$  d'épaisseur. Hyphes médullaires épais de 4—6  $\mu$ , avec des parois épaisses, fréquemment ramifiés et lâchement entremêlés. Cortex inférieur épais de 12—15  $\mu$ , jaunâtre et formé comme le supérieur; les cellules sur deux rangs ont une cavité de 5—7  $\mu$  de largeur. Apothécies larges de 1—2 mm., marginales ou rarement dispersées, un peu élevées au dessus du thalle offrant un excipule verruqueux, une marge rugueuse et un disque presque aplani d'un brun roux. Cortex de l'excipule épais dans la marge de 80, et à la base de 160—180  $\mu$ , dentelé, jaunâtre dans la zone extérieure et garni de poils, constitué par des hyphes verticaux, soudés en faux parenchyme, septés et formant des cellules anguleuses et oblongues dont la cavité mesure 7—12  $\mu$ ; une marge propre et s'étendant en éventail part de l'hypothécium et se soude au cortex. Dans la médulle les hyphes un peu plus épais que dans le thalle mesurent jusqu'à 8  $\mu$ ; pas de gonidies. Epithécium jaunâtre; hypothécium brun; paraphyses longues de 140—150  $\mu$ , épaisses de 2—3  $\mu$ , articulées et mesurant au sommet 6  $\mu$ ; spores au nombre de 8 dans les thèques, hyalines, 1-septées, atténuées aux deux bouts, longues de 32—42  $\mu$  et larges de 9—10  $\mu$ , avec quelques unes de 36  $\mu$  sur 10  $\mu$ . L'iode bleuit la gélatine hyméniale.

## Sectio II. — *Stictina* (NYL.) HUE.

37. **S. Mougeotiana** Del. *Hist. Lich.*, genre *Sticta*, p. 62; *Stictina Mougeotiana* NYL. *Synops. Lich.* I, p. 340.

N. 1793, corticole sur le Pangerango au delà de Kandang-Badak, altit. 2800 m.

— **F. aurigera** HUE *Lich. extra-europ.* in *Nouv. Arch. Muséum*, 4e série, t. III, n. 427; *S. aurigera* Del. loc. citat. p. 54.

Avec la forme typique.



38. *S. argyracea* Del. loco citat. p. 91.

N. 1207 pr. p., corticole dans la forêt de Tjibodás.

39. *S. Weigelii* (Ach.) Wain. *Etude Lich. Brésil* I, p. 189 et *Lich. Brasil. exsicc.* n. 1047; *Stictina quercizans* NYL. *Synops. Lich.* I, p. 344.

N. 1181 et 1207 pr. p., corticole dans la forêt de Tjibodás.

40. *S. Boschiana* MONT. et VAN DEN BOSCH *Plant. Junghuhn.* fasc. iv, 1855, p. 436, secundum exemplar archetypum in herb. Mus. paris. et Mont. *Sylog.* p. 327; *Stictina Boschiana* NYL. *Synops. Lich.* I (1858--1860) p. 348 et apud HUE *Lich. exot.* n. 805, Stizenb. *Die Grübchenflecht.* p. 136.

N. 1207 pr. p., corticole dans la forêt de Tjibodás.

Thalle basané, quelquefois lavé de rougeâtre ou en partie bruni, dressé et substipité, mesurant 3—4 cent. en hauteur et en largeur, monophylle, subarrondi, ou entier et légèrement sinué à la marge, ou quelquefois partagé en deux lobes peu profonds et séparés par un sinus aigu; en dessus mat ou un peu brillant, à superficie unie ou ça et là un peu concave; à l'intérieur d'un blanc jaunâtre; en dessous d'un ochracé rougeâtre ou un peu bruni, ridé longitudinalement à la base, couvert d'un tomentum très fin et orné de cyphelles sphériques, diam. 0,2—1,5 mm., urcéolées et à marge proéminente. Cortex supérieur épais de 55—60  $\mu$  composé d'hyphe soudés en faux parenchyme et présentant de la base aux deux tiers de la hauteur des cellules très anguleuses dont la lumière est de 8—12  $\mu$  et dans une zone extérieure, jaunâtre, large de 20  $\mu$  des cellules beaucoup plus petites, leur cavité ne dépassant guère 3  $\mu$ . Couche gonimiale épaisse de 55—60  $\mu$ , formée de gonimies bleuâtres, diam. 4—5  $\mu$ , renfermées dans des gaines. Hyphe médullaires épais de 4  $\mu$ , à parois fortes, parallèles à la surface, ça et là ramifiés et serrés. Dans le cortex inférieur semblable au supérieur, mais jaunâtre, les cellules ont des parois plus épaisses (lumière 7—10  $\mu$ ) et forment en bas une zone amorphe large de 10  $\mu$ . Dans les poils du tomentum épais de 10  $\mu$ , jaunâtres et rameux, l'hyphe forme des cellules et allongées et très étroites. Dans les cyphelles le cortex épais de 20  $\mu$ , recouvert d'une matière jaunâtre, est

composé de cellules sphériques, diam. 5—6  $\mu$ , réunies ça et là en petits glomérules libres et espacés sur le bord extérieur; dans les cyphelles encore fermées par le cortex inférieur du thalle, le cortex propre se trouve également sous ce cortex et est orné des mêmes glomérules. Apothécies larges de 1,5—2,5 mm. naissant sur le bord de la page supérieure et une de leurs moitiés dépassant la marge; leur excipule est verruqueux, leur marge entière, rugueuse et peu élevée et leur disque d'un roux noirâtre. Le cortex de l'excipule épais de 200—210  $\mu$ , même dans le haut de la marge, est jaunâtre, dentelé et composé d'hyphes verticaux soudés en faux parenchyme avec des cellules ou anguleuses ou allongées, leur cavité mesure alors 22—26  $\mu$  sur 6—7  $\mu$ ; la médulle est serrée et les gonidies manquent. Epithécium d'un roux obscur; hypothécium légèrement bruni; paraphyses longues de 180  $\mu$ , épaisses de 2  $\mu$ , légèrement articulées et peu épaissies au sommet; spores au nombre de 8 dans les thèques, hyalines, 1-septées, insensiblement atténuées aux deux extrémités, longues de 40—60  $\mu$  et larges de 8—10  $\mu$ ; quelques unes ont 50  $\mu$  sur 11  $\mu$ ; M. NYLANDER *Synops. Lich.* I, p. 349 les indique 1—3 septées, longues de 46—69  $\mu$  et larges de 11—13  $\mu$ . L'iode bleuit la gélatine hyméniale. Les spermogonies indiquées par une petite dépression du thalle contiennent des spermaties droites, un peu épaissies à chaque bout, longues de 4—5  $\mu$  et épaisses d'un 1  $\mu$ ; les stérigmates longs de 110  $\mu$  sont composés de cellules larges de 4  $\mu$ ; leur cortex dans l'intérieur du thalle est épais de 20  $\mu$  et formé d'hyphes soudés en faux parenchyme.

41. **S. Heppiana** HUE; *Stictina Heppiana* Mull. Arg. *Lich. Beitr.* (1878) n. 86 et Stizenb. *Die Grübchenflecht.* p. 137; *Sticta flicina* var: Zolling. *Plant. javan.* n. 1511 z, in herb. mèo.

N. 1580, forêt de Tjibodas.

Thalle obscurément basané, stipité par un stipe assez gros et attaché au substratum par de fortes rhizines; haut de 5, et large de 6 cent., divisé dès la base en lobes larges de 12—20 mm., épais, arrondis dans leur pourtour et entiers dans le jeune âge, puis un peu lobulés, crénelés ou au moins sinueux; leur

surface est brillante, d'abord lisse, puis finement scrobiculée vers la marge (dans l'échantillon de Zollinger de mon herbier elle est presque entièrement scrobiculée); à l'intérieur un peu jaunâtres; en dessous couverts d'un tomentum noirâtre, assez épais et floconneux, manquant parfois vers le haut et parsemé de cyphelles sphériques, diam. 0,6—1 mm., urcéolées, à marge proéminente et à fond ochracé. Cortex supérieur épais de 50—60  $\mu$ , blanchâtre et jaunâtre dans la zone extérieure, large de 6  $\mu$ , formé d'hyphes soudés en faux parenchyme, septés et présentant des cellules très anguleuses, parfois oblongues et horizontales dont la cavité est large de 8—12  $\mu$  et moindre dans le haut. La couche gonimiale inégale, épaisse de 60—120  $\mu$ , contient des gonimies bleuâtres, diam. 4—6  $\mu$ , réunies en glomérules. Dans la médulle couverte d'une matière blanchâtre, les hyphes épais larges de 6—8  $\mu$ , à parois épaisses sont très fréquemment ramifiés et assez serrés. Le cortex inférieur épais de 60  $\mu$ , est formé comme le supérieur et présente des cellules anguleuses à cavité large de 8—10  $\mu$ . Les poils du tomentum sont formés d'hyphes d'un jaune noirâtre, épais de 9—10  $\mu$ , septés et rétrécis à la cloison, rameux et çà et là fasciculés. Dans les cyphelles le cortex recouvert d'une matière ochracée, épais de 40  $\mu$ , contient des cellules sphériques, diam. 5—6  $\mu$ , dont quelques unes formant de petits tas, surtout dans les jeunes, sont libres à l'extérieur, il n'est pas rare de rencontrer des cyphelles bien formées entièrement couvertes par le cortex inférieur du thalle. Apothécies larges de 5—8 mm., applanies, naissant dans l'épaisseur même de la marge, offrant un excipule verruqueux, une marge rugueuse et un disque d'un orangé obscur. Le cortex de l'excipule, inégal, épais de 190—200  $\mu$  est formé d'hyphes verticaux, soudés en faux parenchyme, septés avec des cellules oblongues et anguleuses dont la cavité mesure 10 et même 15—20  $\mu$ , çà et là allongées, ayant 20—26  $\mu$  sur 8  $\mu$ , et plus petites dans la zone extérieure, qui est jaunâtre. Dans la médulle qui est épaisse, les hyphes sont lâchement entrelacés. Epithécium à peine coloré; hypothécium jaunâtre; paraphyses longues de 140  $\mu$ , épaisses de 3—4  $\mu$ , articulées et mesurant à leur sommet



arrondi 6—7  $\mu$ ; spores, au nombre de 8 dans les thèques, hyalines, 1—5 septées, très atténuées aux deux extrémités, longues de 48—66  $\mu$  et larges de 10—12  $\mu$  avec quelques unes mesurant 56—60  $\mu$  sur 13—14  $\mu$ . L'iode bleuit la gélatine hyméniale. Dans plusieurs des cyphelles de la base du thalle se sont rencontrées des conidies ou stylospores, au nombre de 4—7 dans chaque coupe transversale, semblables aux spores de l'apothécie, septées comme elles et attachées soit aux cellules sphériques de l'intérieur de la cyphelle, lesquelles ont reçu de M. le Dr. WAINIO le nom de *cyphelloblasti* ou à des filaments ou basides sortis de ces cellules. Dans un cas, ce filament long de 20  $\mu$ , épais de 3  $\mu$ , à parois minces, se termine par une massue, large de 4  $\mu$ , et qui se soude à une autre petite cellule qui paraît provenir de l'extrémité de la conidie. Ces conidies sont plus variables que les spores dans leurs dimensions; les principales mesures relevées sont 50—72 sur 10—12  $\mu$ ; puis 58, 60 et 64 sur 10  $\mu$ ; 64—65 sur 11—12  $\mu$ ; 62 sur 12 et 80 sur 10  $\mu$ .

Cette remarquable espèce, propre à l'île de Java et dont les spores étaient inconnues, se rapproche du *S. Boschiana* MONT. et s'en distingue à première vue par son thalle scrobiculé vers le haut et par ses larges apothécies sorties de l'épaisseur de la marge. C'est la première fois, je crois que l'on signale des conidies dans les cyphelles; voir WAIN. *Etude Lich. Brés.* I, p. 186.

42. *S. filicina* Ach. *Method. Lich.* p. 275; *Stictina filicina* NYL. *Synops. Lich.* I, p. 348.

N. 1132, près du col de Poentjak et sans n°, forêt de Tjibodas.

Ces deux échantillons sont plus grands que ceux que j'ai décrits dans mes *Lichenes extra-europei* et représentent très probablement la forme *latissima* NYL. in Cromb. *Lich. in Falkl. isl.* p. 229; l'un, d'un glauque blanchâtre mesure 12 cent. en hauteur sur 20 de largeur et l'autre obscurément basané a 9 sur 10 cent. Les lobes partent d'un stipe unique et se développent en forme d'éventail; ils ont de 10 à 15 mm. de largeur. Dans l'exemplaire sans numéro, les lobes sont glabres aux extrémités et les spores un peu moins longues que je ne l'ai indiqué; elles mesurent 34—40  $\mu$  sur 7—8  $\mu$  et sur 8—10  $\mu$ , 31—34 sur 10—9  $\mu$ .

43. *S. fimbriata* Schaer. in Moritzi *Syst. Verzeichn.*, 1846, p. 127, Zolling. *Plant. javan.* n. 212 z, dans mon herbier; *Stictina fimbriata* Mull. Arg. *Lich. Beitr.*, 1878, n. 85; *Sticta ciliaris* MONT. et VAN DEN BOSCH *Plant. Junghn.*, fascicul. iv, 1855, p. 435, secundum specimen archetypum in herb. MONT., et MONT. *Sylloge* p. 326; *Stictina ciliaris* NYL. *Synops. Lich.* I, 1858—1860, p. 350 et apud HUE *Lich. exot.* n. 809, Stizenb. *Die Grübchenflecht.* p. 137.

N. 1795, sur de vieux troncs sur le Pangerango, au delà de Kandang-Badak, altit. 2800 m., et n. 1207 pr. p. forêt de Tjibodas.

Thalle jaunâtre dans le jeune âge, puis basané et même d'un brun obscur ou noirâtre, stipité par un stipe court, long de 5 mm. et arrondi, ayant 6 cent. en hauteur et 6—10, en largeur; les lobes se séparent un peu au dessus du stipe et sont disposés en éventail; ils sont larges de 1—2 cent. et irrégulièrement ramifiés; les rameaux, quelquefois plus larges que le lobe primitif, sont séparés par des sinus arrondis et larges, parfois subaigus, libres, au sommet arrondis, rarement entiers, le plus souvent profondément crénelés ou au moins sinués; leur surface est brillante, lisse, généralement égale, ou ça et là un peu rugueuse; leurs marges sont ciliées de poils noirs longs de 1—1,5 mm. et simples; la page inférieure est entièrement couverte d'un tomentum noirâtre, épais et floconneux, parsemé de cyphelles urcéolées, sphériques, diam. 0,2—0,6 mm. et entourées d'une marge proéminente. Cortex supérieur épais de 40  $\mu$  incolore et bruni dans la zone extérieure large de 10  $\mu$ , formé d'hyphes soudés en faux parenchyme et présentant des cellules, rarement sphériques, plus souvent anguleuses dont la cavité mesure 6—8  $\mu$ ; elles sont beaucoup plus petites vers le haut. Gonimies nostocacées, larges de 2—4  $\mu$ , d'un bleuâtre pâle, formant des glomérules entourés d'une gaine et une couche épaisse de 30—40  $\mu$ . Hyphes médullaires, larges de 3—6  $\mu$ , à parois épaisses, disposés parallèlement à la surface, un peu rameux et peu serrés. Cortex inférieur épais de 30  $\mu$ , bruni dans sa partie inférieure, formé comme le cortex supérieur avec la cavité des cellules sphériques ou anguleuses large de 5—9  $\mu$ . Les poils sont ou très allongés et fasciculés ou très courts;

dans les premiers les hyphes épais de 8  $\mu$  sont simplement septés et dans les seconds les cloisons sont plus rapprochées et les articles prennent facilement la forme sphérique. Dans les cyphelles la marge formée par le cortex inférieur du thalle se continue longuement à l'orifice; leur cortex propre ou intérieur épais de 20  $\mu$  est recouvert d'une matière blanchâtre et formé de cellules sphériques, diam. 4—6  $\mu$ , dont quelques unes sont libres dans le fond de la cyphelle. Apothécies larges de 1,5—2 mm., parfois marginales, plus souvent dispersées sur la surface vers le haut des lobes, sessiles, cupuliformes, avec un excipule rugueux et une marge légèrement crénelée, dépassant à peine le disque orangé. Dans le cortex de l'excipule épais de 120  $\mu$  et jaunissant vers la zone extérieure qui est inégale, les hyphes verticaux, soudés en faux parenchyme présentent des cellules subsphériques ou oblongues dont la cavité a 8—15  $\mu$  et est moindre à la base; la marge intérieure provenant de l'hypothécium est très étroite avec des cellules allongées et étroites; la médulle est très serrée et très peu large. Epithécium jaune paille; hypothécium d'un jaune un peu plus foncé; paraphyses longues de 120  $\mu$ , épaisses de 1,5—2  $\mu$ , articulées avec le sommet arrondi et large de 4—5  $\mu$ ; spores au nombre de 8 dans les thèques, hyalines, 1—3 septées, atténuées aux deux bouts, longues de 34—42  $\mu$  et larges de 8—10  $\mu$ ; M. NYLANDER. *Synop. Lich.* p. 350, les indique plus courtes, environ 30  $\mu$  sur 9  $\mu$ . La gélatine hyméniale sous l'influence de l'iode bleuit, puis s'obscurcit et quand on a enlevé l'excès du réactif, les thèques apparaissent rouge vineux dans les deux tiers supérieurs et restent bleues vers la base.

Les notes anatomiques dans cette espèce sont absolument les mêmes que celles du *Sticta filicina* Ach., le port est également le même, et par conséquent je serais porté à regarder le *S. fimbriata* Schaer. comme une simple variété ciliée du *S. filicina* Ach.

44. *Sticta orbicularis* HUE; *Sticta filicina*  $\beta$  *orbicularis* Al. Br., Mey. et Flot. in *Nov. Acta Academ. imper. Leopold.-Carol. nat. curios.* t. XIX, Supplem. I, 1840, p. 215 et MONT. et VAN DEN BOSCH *Plant. Junghuhn.* p. 439; *Stictina orbicularis* NYL. *Synops.*



*Lich.* I, 1858—1860, p. 350 et Mull. Arg. *Lich. Beitr.* n. 86;  
*Sticta filicina*  $\beta$ . *fungoides* Hepp in Zolling. *Plant. javan.* n. 1448  
z, dans mon herbier.

N. 1207 pr. p., forêt de Tjibodas.

Deux petits échantillons monophylles et n'ayant pas encore  
atteint leur complet développement.

(à suivre).







## TABLE DES MATIÈRES.

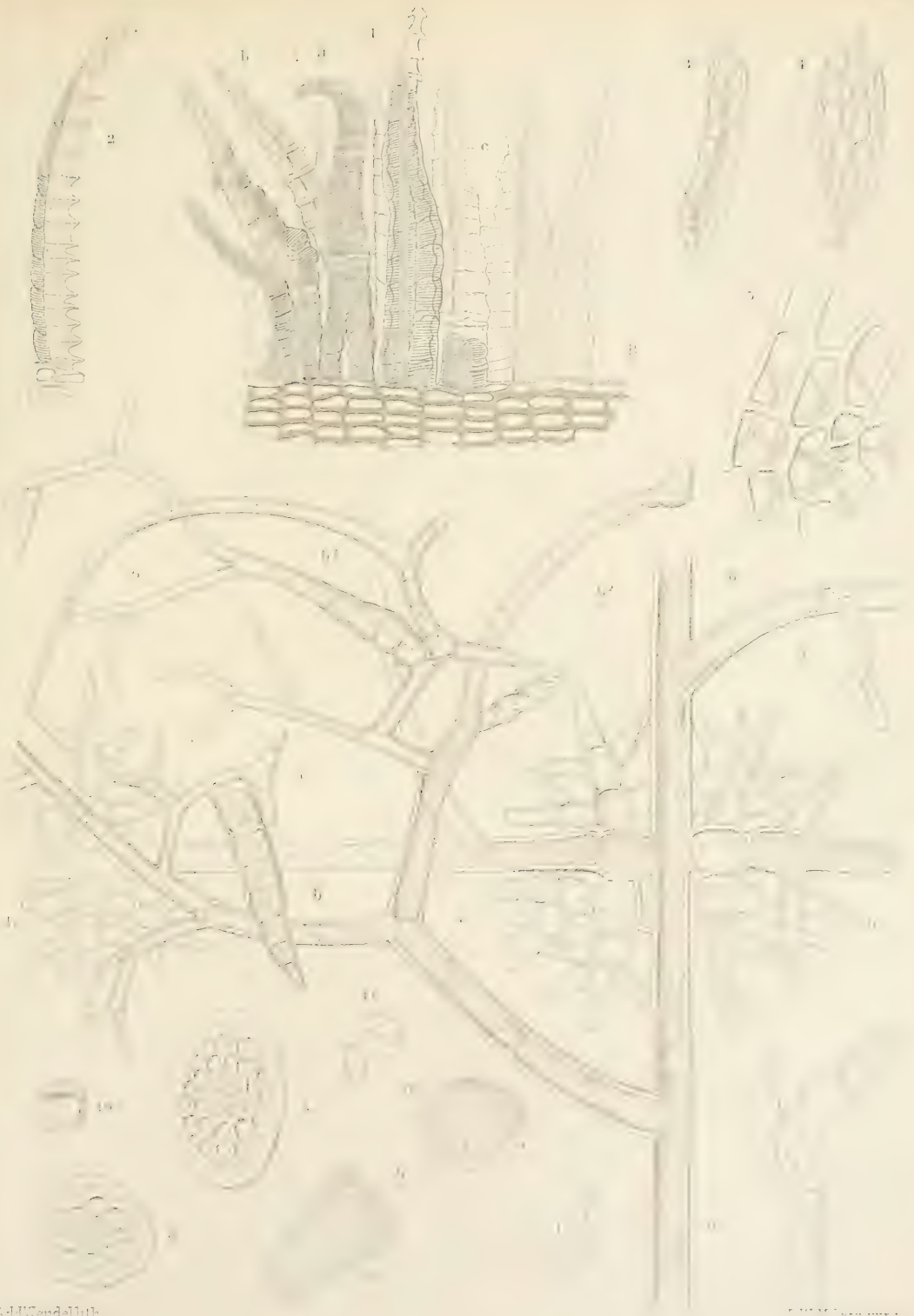
	Pag.
<b>RACIBORSKI (M.), Ueber die Verzweigung. (Mit 31 Abbildungen) .</b>	1
Verzeichnis der Abbildungen, Fig. I—XXXI . . . . .	66
<b>MAX FLEISCHER, Diagnose von Ephemeropsis Tjibodensis (Goeb.,</b>	
Descpt. Complet Fl. C. Fr. . . . .	68
Tafel I und II . . . . .	72
<b>LOTSY (J. P.), Rhopalocnemis phalloides Jungh. (A Morphological-</b>	
Systematical study) . . . . .	73
Explication of plates III—XIV . . . . .	98
<b>ZIMMERMANN (A.) Ueber einige durch Thiere verursachte Blatt-</b>	
flecken. . . . .	102
Erklärung der Tafeln XV—XVI . . . . .	125
<b>WEBER—VAN BOSSE (Mad. A.), Études sur les Algues de l'Ar-</b>	
chipel Malaisien . . . . .	126
Explication des planches XVII—XIX . . . . .	141
A la page 137 de cette étude la note suivante a été oubliée:	
Dans le Zool. Anzeiger Bd. XXII N° 601, 1899, et Bd. XXIII N° 612, 1900 M. Ostefeld a publié deux articles sur les Coccosphères. M. Ostefeld a reconnu la nature organique des Coccosphères, mais il nie qu'elles soient des algues, n'ayant jamais observé un chromatophore dans les cellules. Or ce sont justement mes études sur le vif qui m'ont permis de constater la présence d'un chromatophore dans les cellules.	
M. Ostefeld range lui-même les Coccosphères, contradictoirement à son opinion émise, parmi les Calcocytées de Haeckel, qui sont rangées par Haeckel dans l'ordre des Paulotomées ou „algues unicellulaires”.	
Les pages précédentes étaient déjà imprimées lorsque je pris connaissance d'un article de M. Gardiner dans les Proc. of the Cambridge phys. Society vol. IX part VIII 1898. „The coral reefs of Funafuti, Rotuma and Fijii”.	
Je regrette de n'avoir lu cet article plus tôt car les recherches, faites à bord du Siboga pendant le voyage dans l'Archipel Malais, ne font que confirmer les faits déjà observés par M. Gardiner sur la présence générale des Lithothamnions (Nullipores) sur les récifs.	
M. Gardiner a eu en outre l'amabilité de diriger mon attention sur un autre article de sa main: „The building of Atolls”. Proc. Int. Congress of Zoology, Cambridge 1898, et sur des notes insérées dans le Ceylon Observer et ayant rapport à la présence de Lithothamnions aux îles Maldives et Laquedives.	
<b>PENZIG (O), Beiträge zur Kenntniss der Gattung Epirrhizanthes Bl.</b>	142
Tafel XX—XXVI . . . . .	168
<b>L'ABBÉ HUE, Lichens récoltés à Java en 1894—1895 par M. JEAN</b>	
MASSART. I. . . . .	171















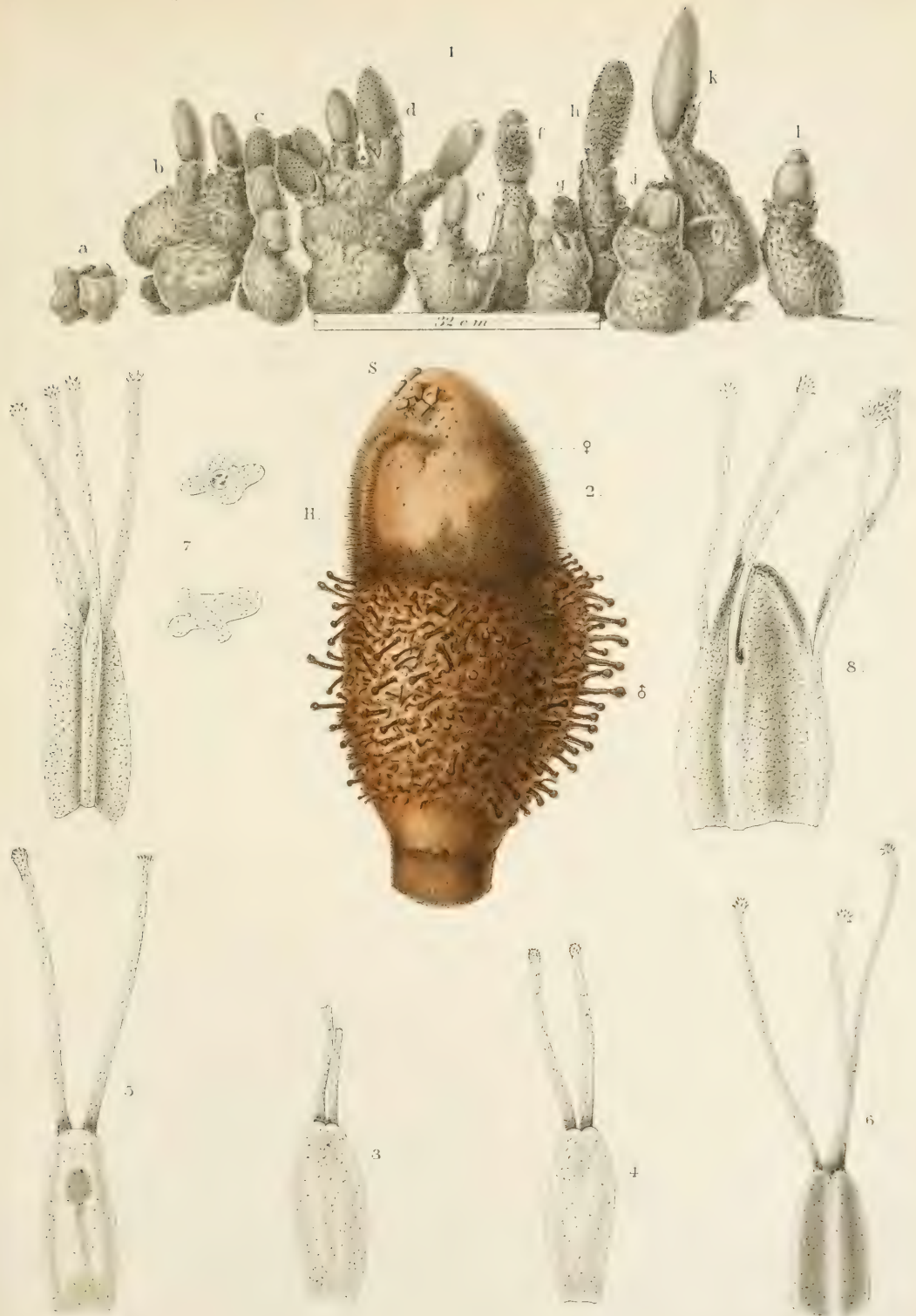
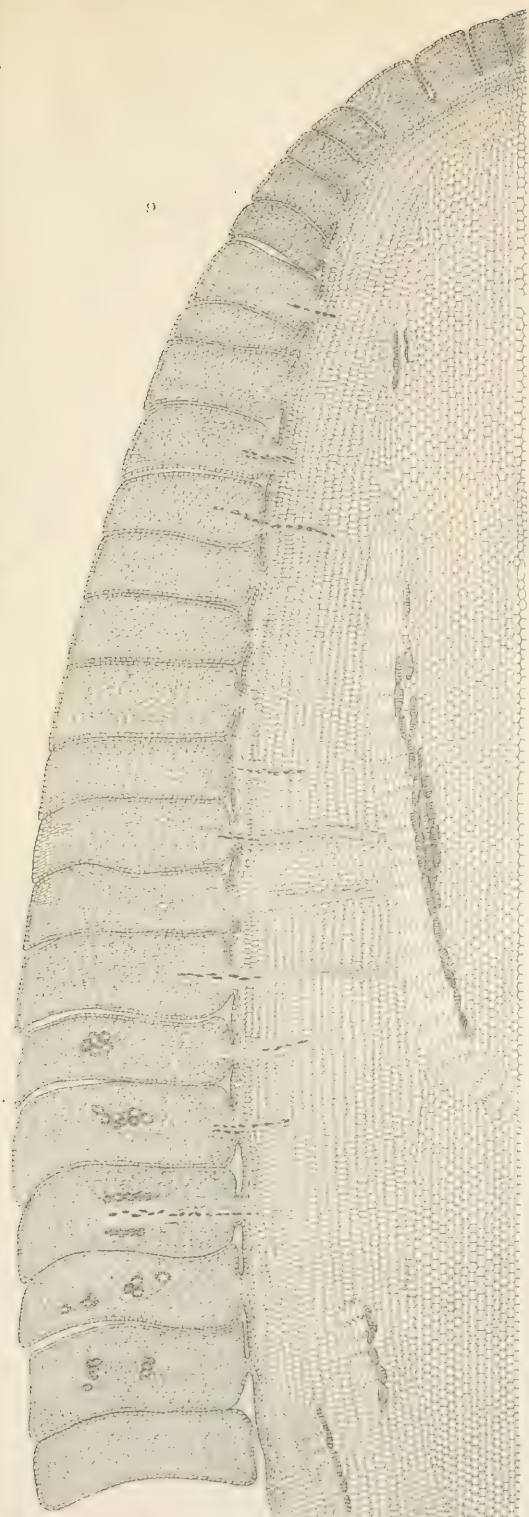


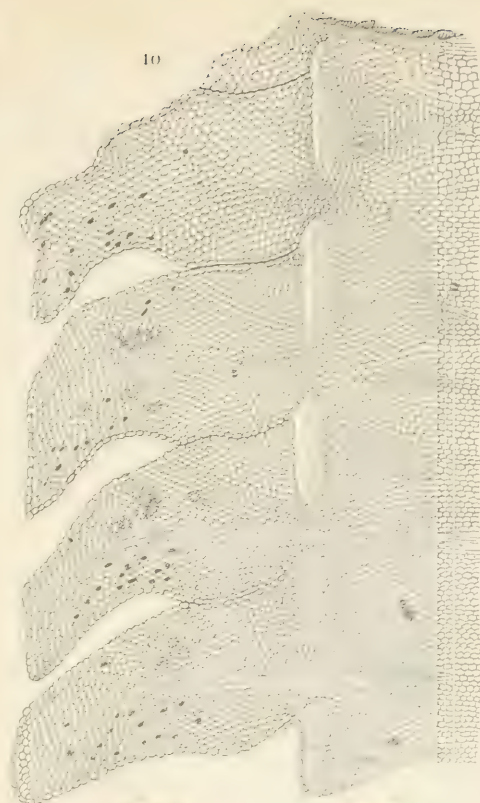
Fig. 1 L. Mossouphot. 2 Max Fleischer del, cot J. Plotky del.

AJ J. Wendel lith. PWM Trap impr

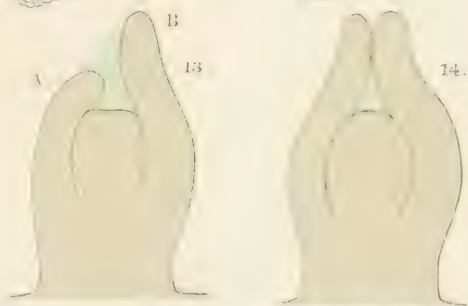




JPLotsy ad nat. col.



10



B

13

14



11



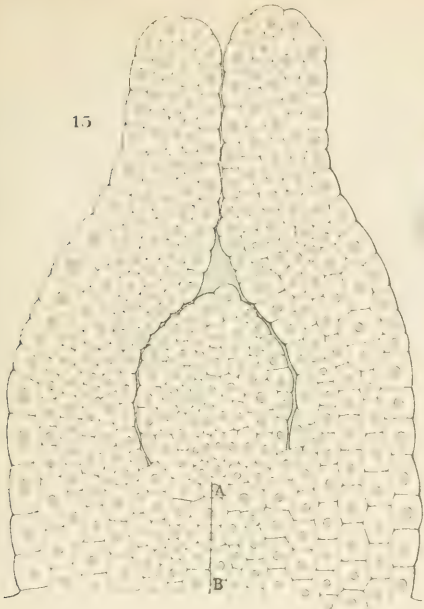
12

PWM Trap impr

AJJ Wel lith







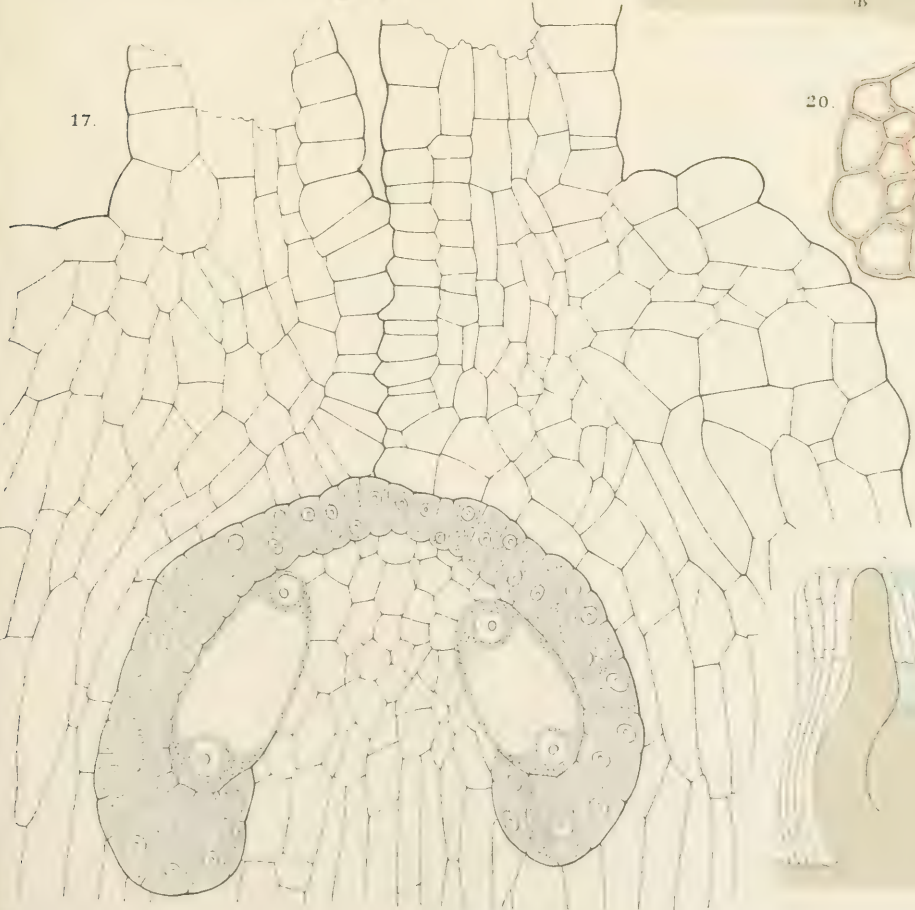
15



19



16



17



20



18

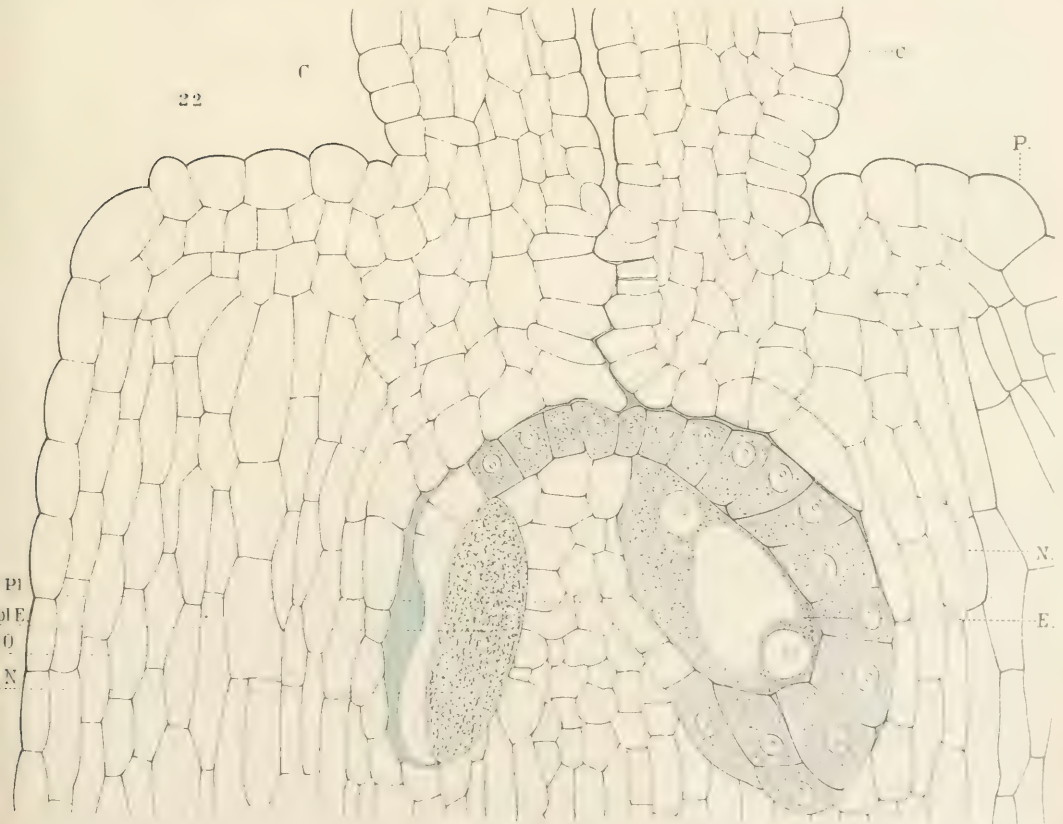
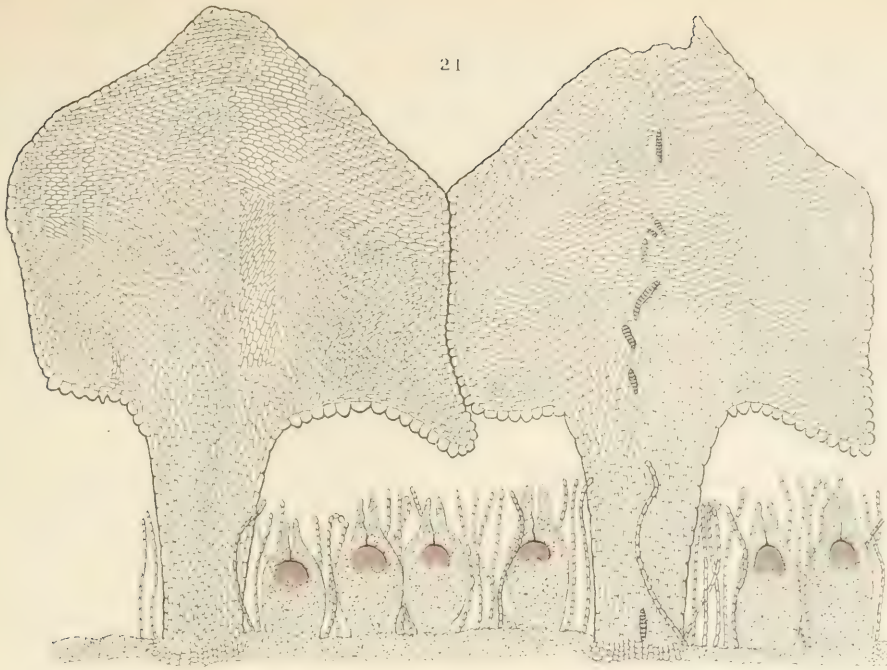
J.P. Lotsy adnat del.

P.W.M. Trap impr.

A.J.J. Wendel lith











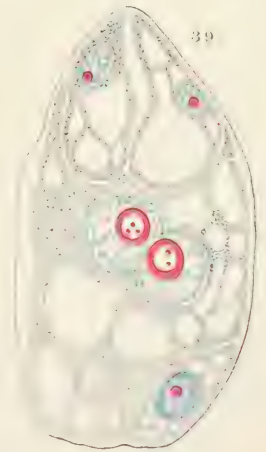
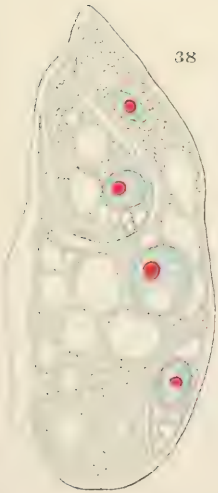
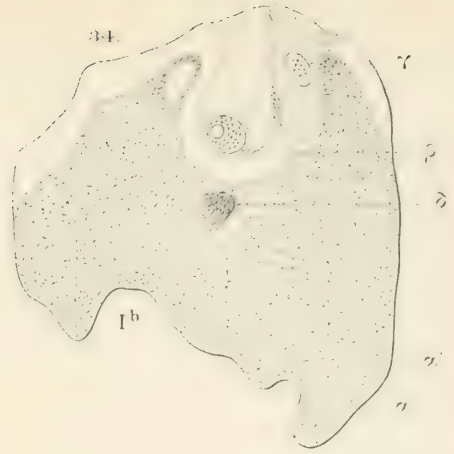
dP. Lotsy adnat del.

PWM Trap impr.

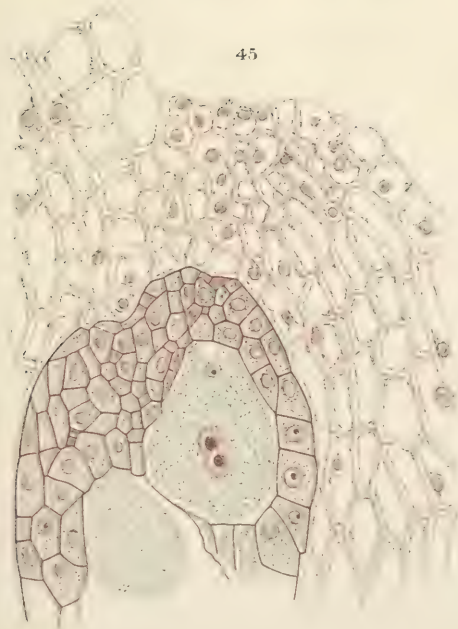
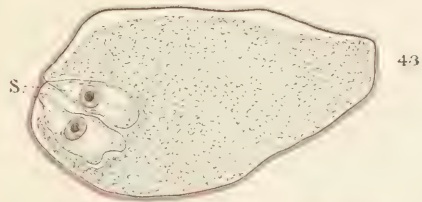
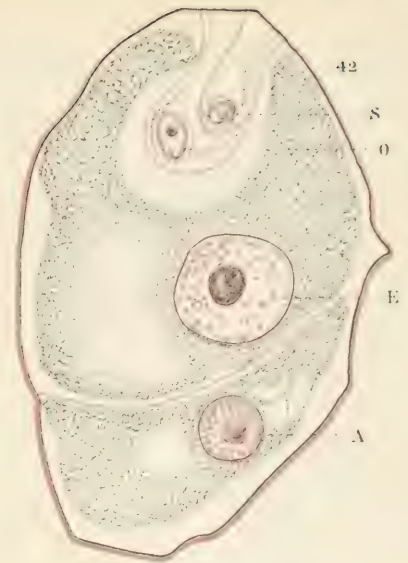
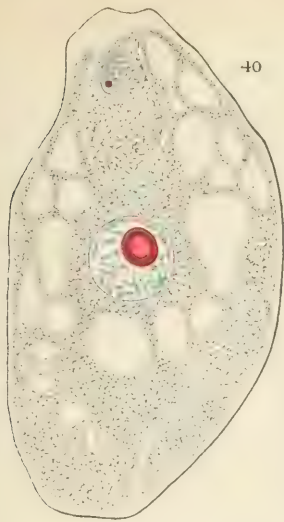
Ad. J. Wendel lith.







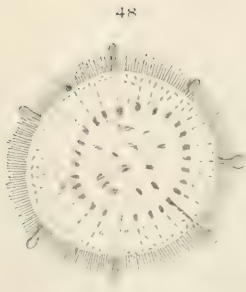
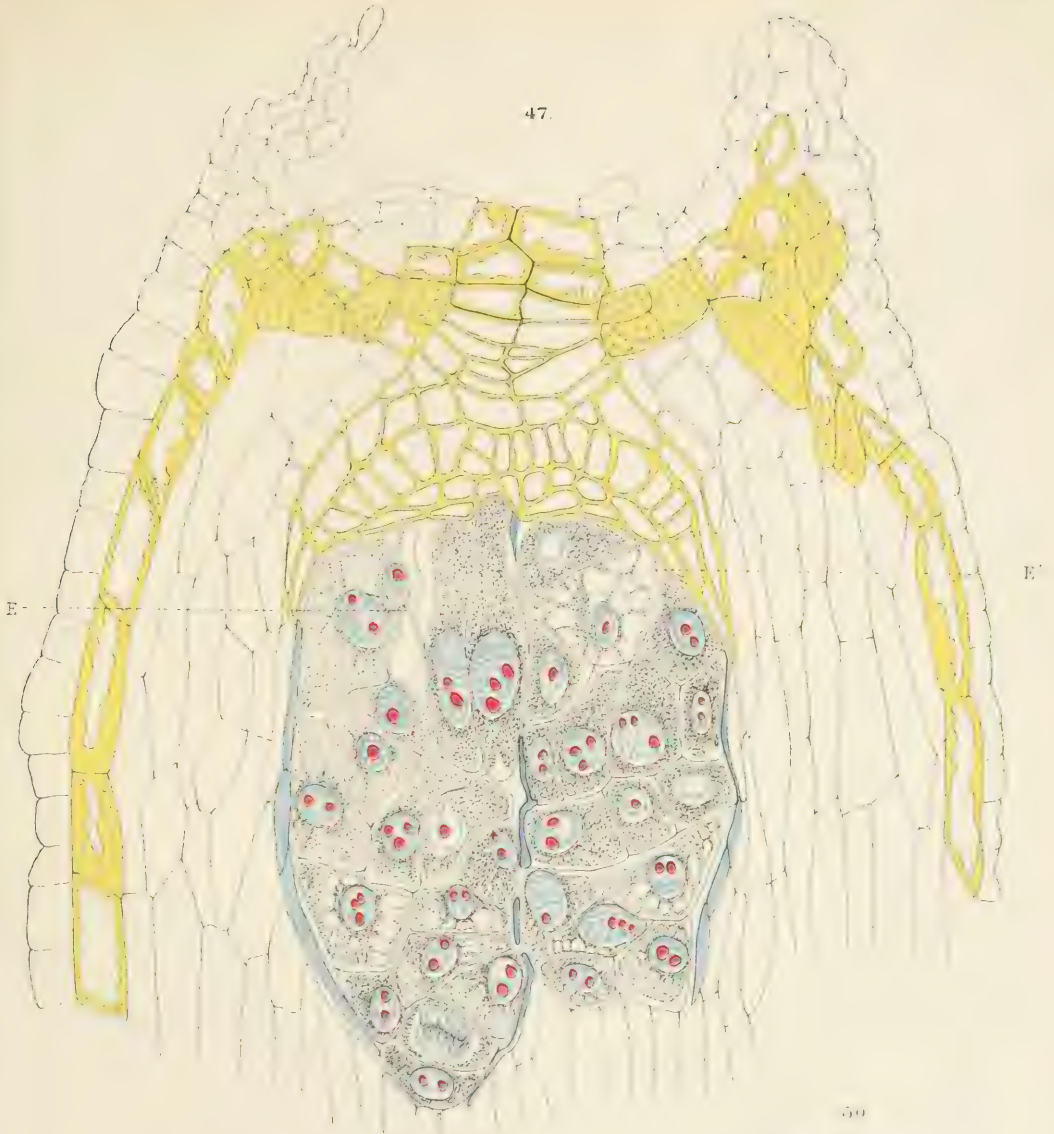








47.

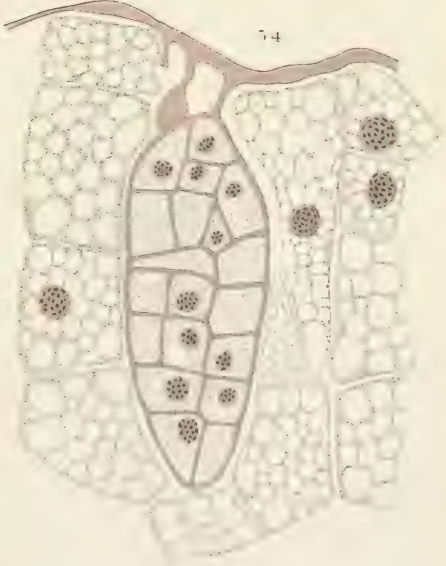
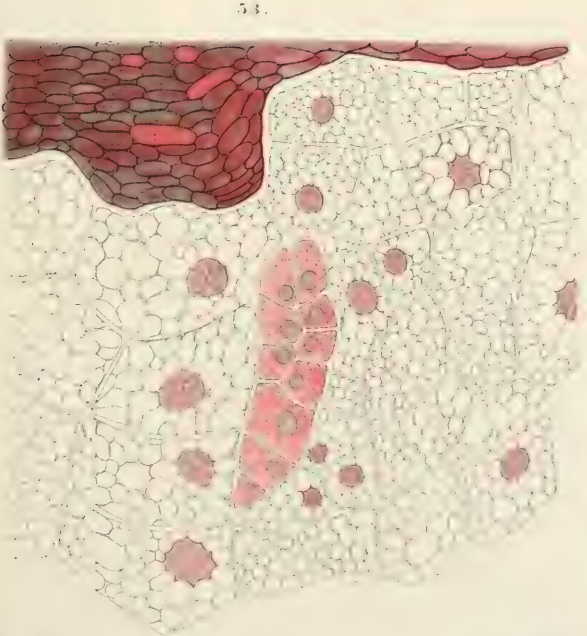
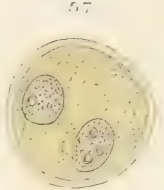
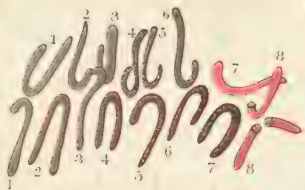


J.P. Lotsy ad nat. del.

P.W.M. Trosch impr.

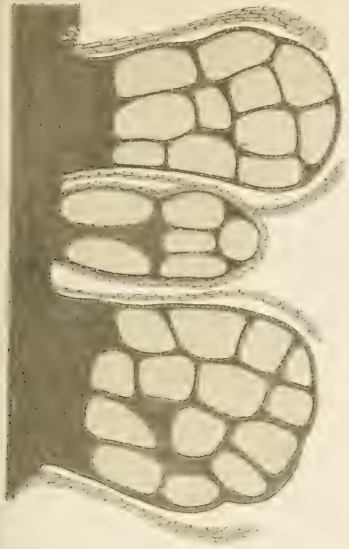
A.J.J. Wendel lith.



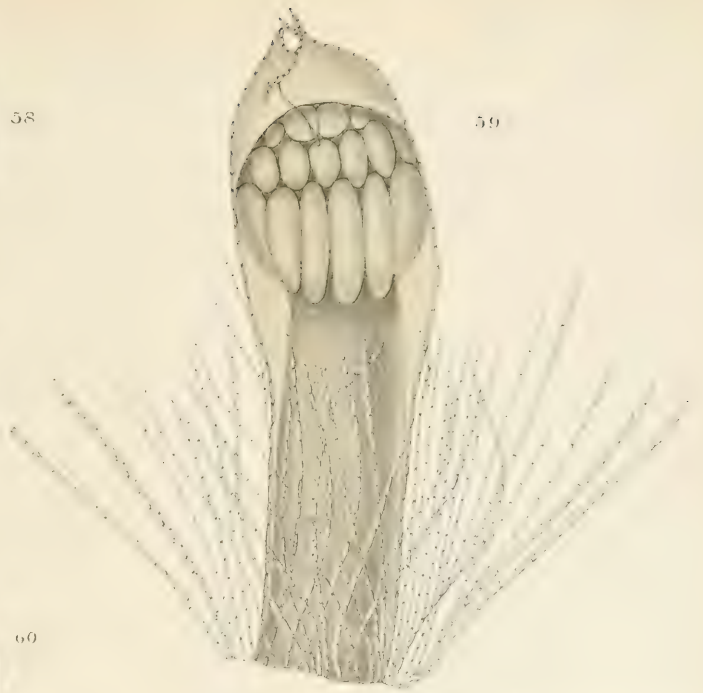




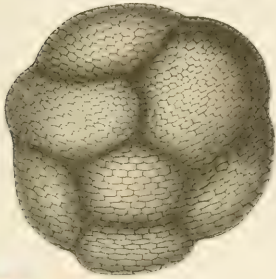




58



59

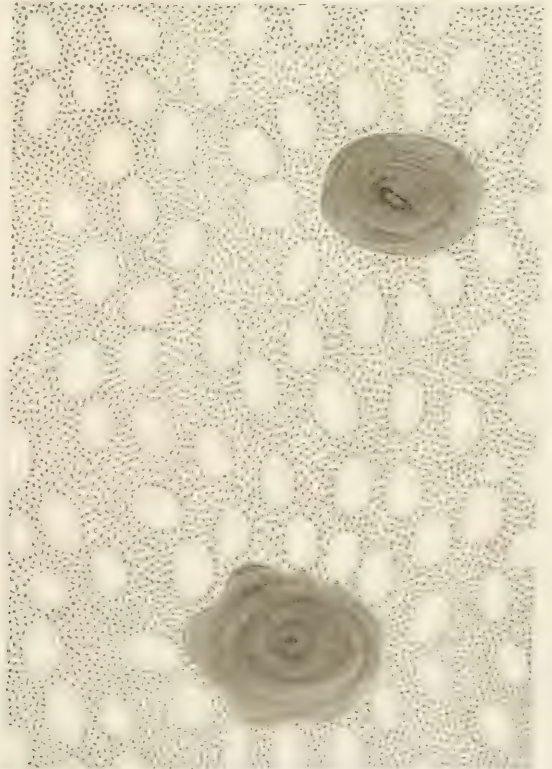


60

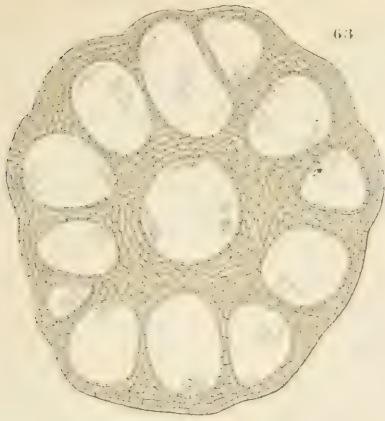
62



61







63



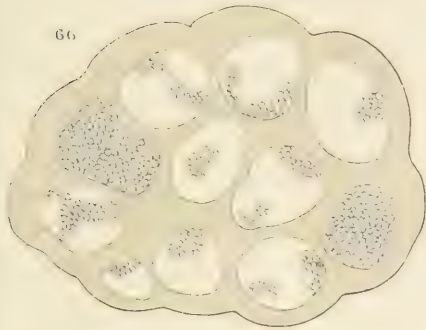
65



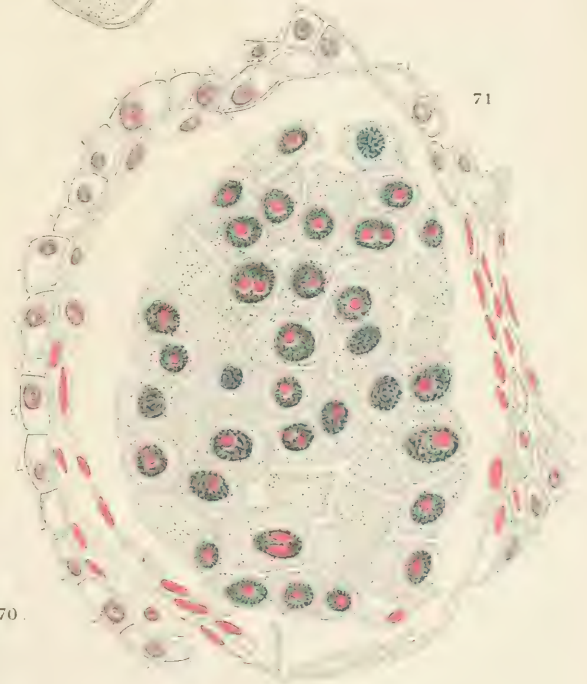
64



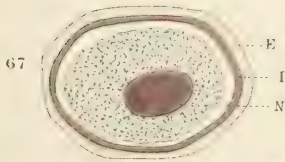
68



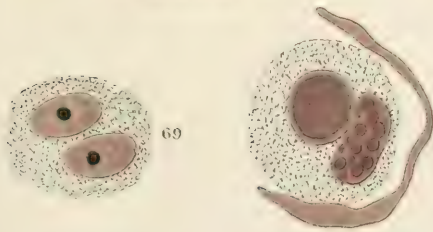
66



71



67



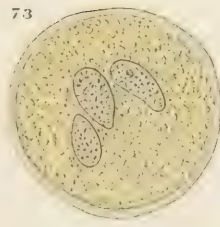
69



70



72



73



74



75

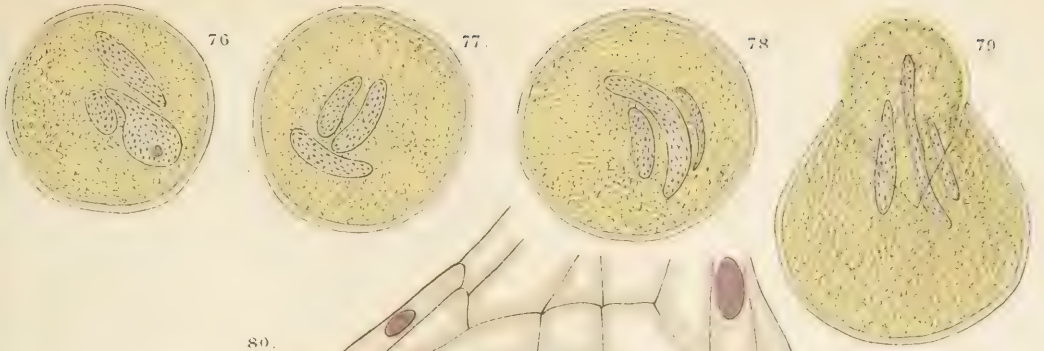
J.P.Lotsy adnat del.

P.W.M.Trap impr.

A.J.J.Wendel lith.







J.P.Letsy ad nat. del.

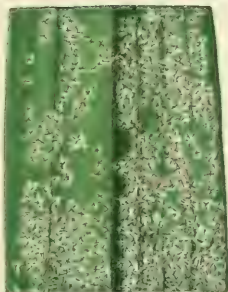
P.W.M. Trap impr.

A.J.J. Wendel lith.





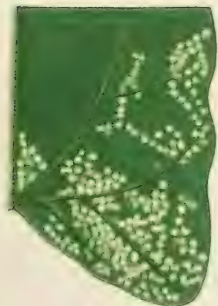
7



10



11

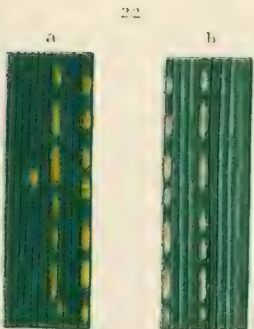
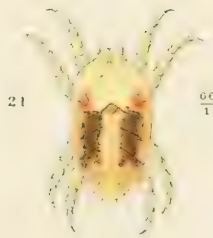
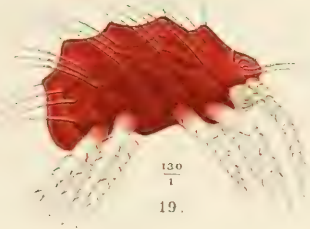
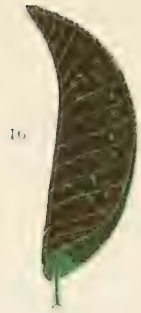


14











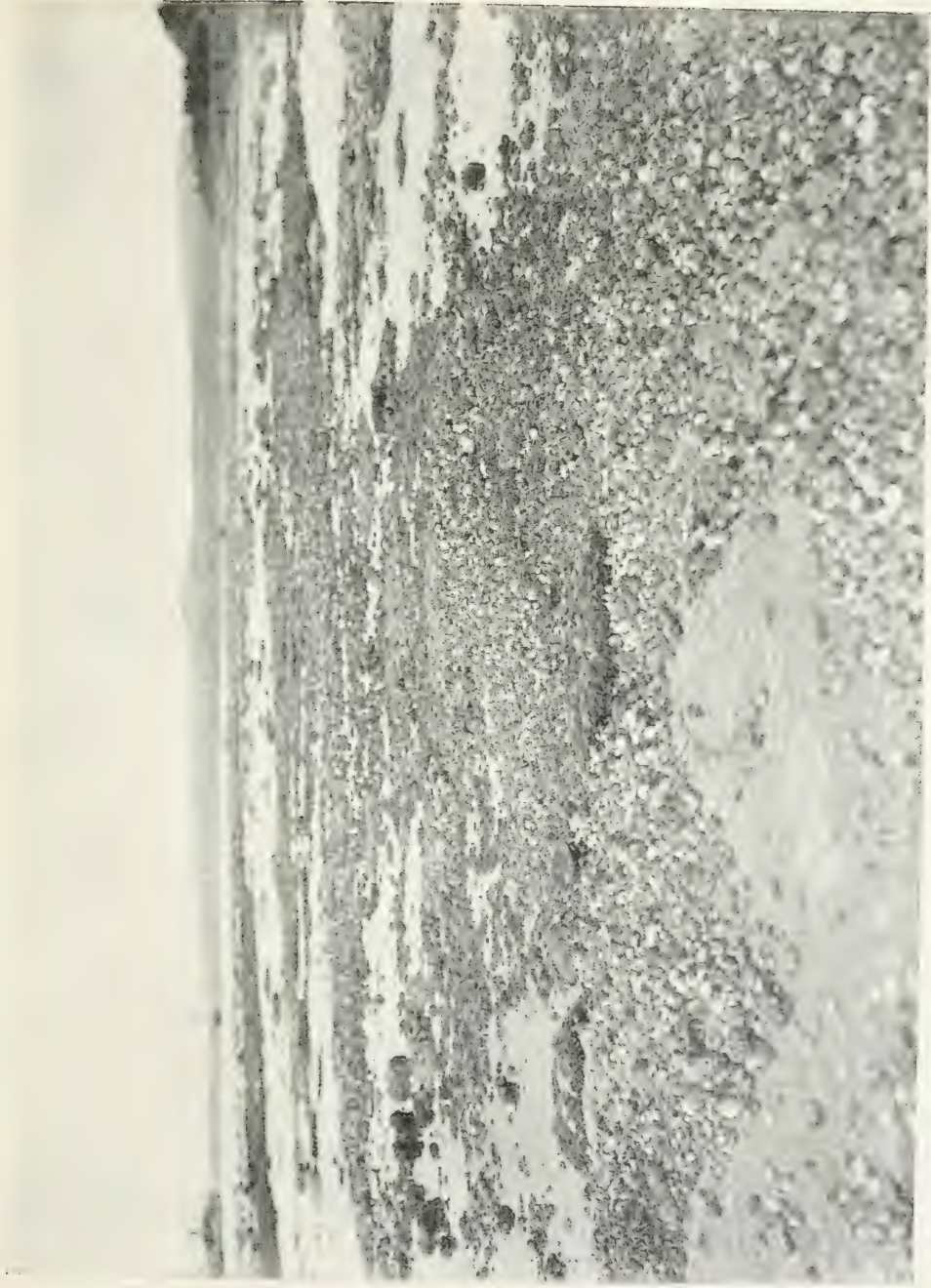


FWMTrsp repr

ACOM no 116







H. F. NIERSTRASZ, phot.

Banc de Lithothamnion à Haingsisi.





H. F. NORDSTRÖM, phot.

Banc de Lithothamnion à Haingsås.







A. B. S. P. 1888

R. W. M. Trap impr.

A. J. Wendel lith





FIG. 38. Larva.

FIG. 39. Larva.









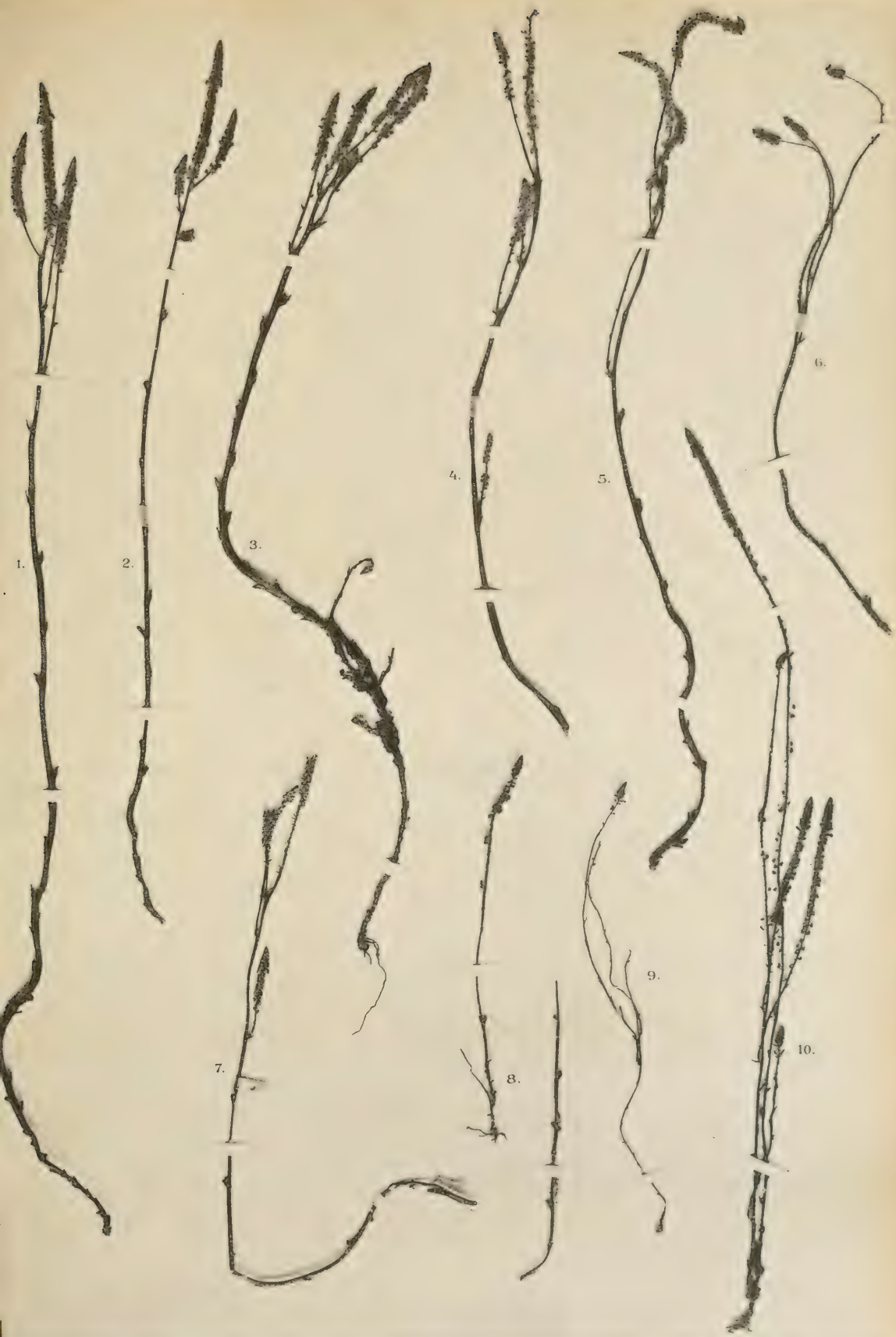


Fig. 1. Leaf tissue

Fig. 2. Vascular bundle





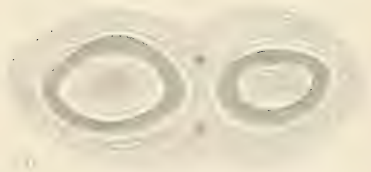
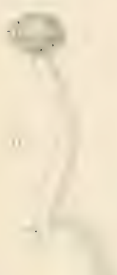
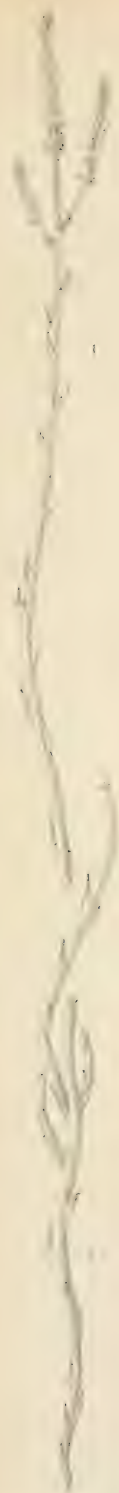


Penzig, phot.

Heliotup. Calzolari & Farnario

*Epirrhizanthus elongata* Bl.





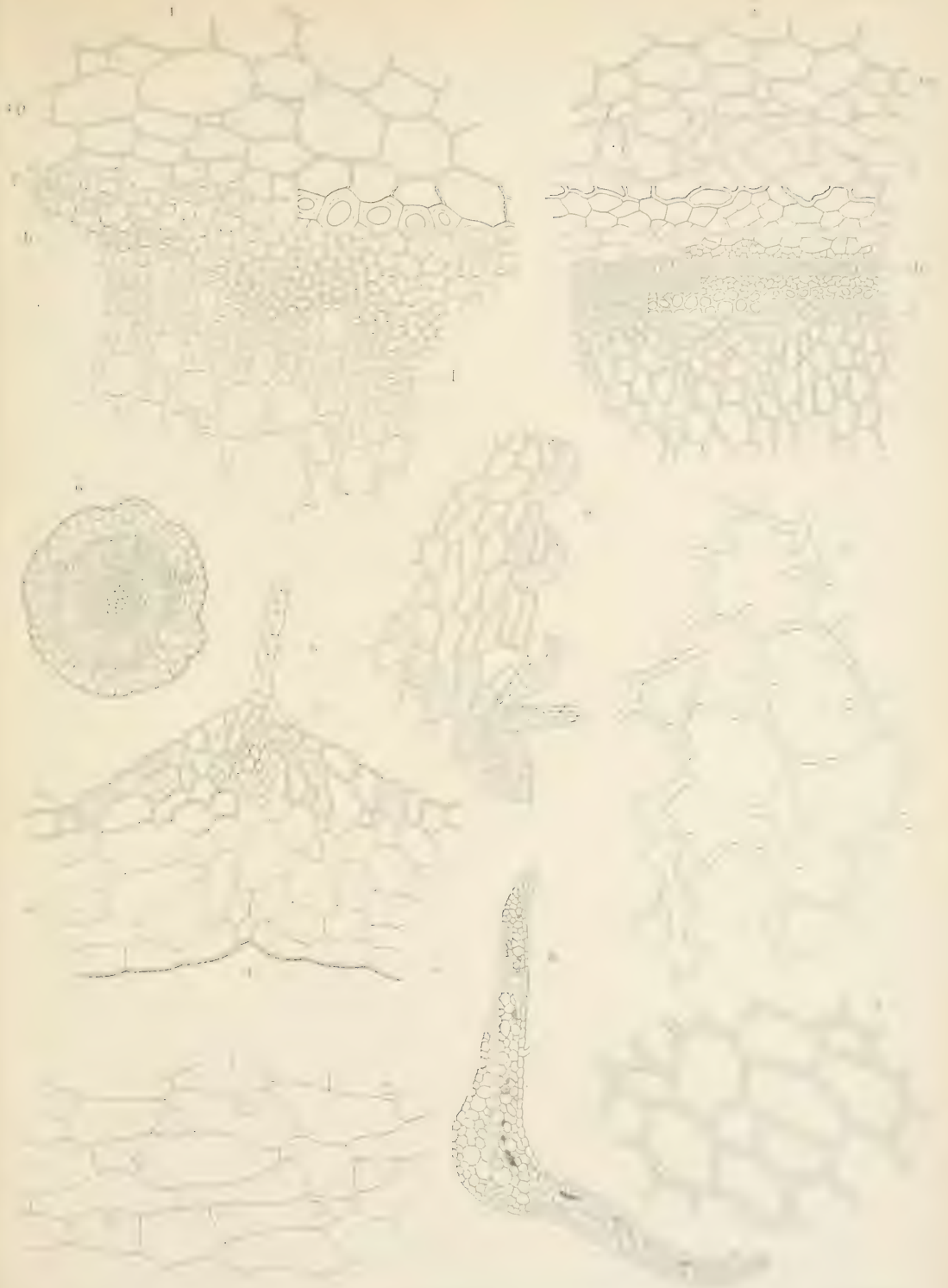
O. Penzig admet del.

P. W. H. T. S. S. S.

Pl. XXX











## TABLE DES MATIÈRES.

---

	Pag
ZIMMERMANN (A.) Ueber einige durch Thiere verursachte Blatt-	
flecken. . . . .	102
Erklärung der Tafeln XV—XVI . . . . .	125
WEBER—VAN BOSSE (Mad. A.), Études sur les Algues de l'Ar-	
chipel Malaisien . . . . .	126
Explication des planches XVII—XIX . . . . .	141
PENZIG (O), Beiträge zur Kenntniss der Gattung Epirrhizanthus Bl.	142
Tafel XX—XXVI . . . . .	168
L'ABBÉ HUE, Lichens récoltés à Java en 1894—1895 par M. JEAN	
MASSART. I. . . . .	171







New York Botanical Garden Library



3 5185 00258 6434



